

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-277791

(43) 公開日 平成10年(1998)10月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 3 0 B 13/00  
1/18  
15/14

B 3 0 B 13/00  
1/18  
15/14

C  
A  
J  
H  
K

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-96751

(22) 出願日 平成9年(1997)3月31日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(71) 出願人 394019082

コマツ産機株式会社

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 道場 栄自

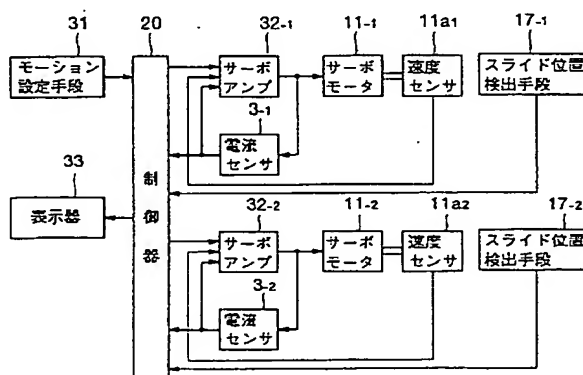
石川県小松市八日市町地方5 コマツ産機株式会社内

(54) 【発明の名称】 複数ポイントサーボプレスの制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】各サーボモータの位置及び速度の同期制御精度が良く、かつ、スライドの平衡度を維持して種々のプレス加工作業に対応可能とする複数ポイントサーボプレスの制御装置を提供する。

【解決手段】スライドをワーク搬送方向の所定間隔毎の複数ポイントで駆動する複数ポイントプレスにおいて、複数ポイントで駆動する複数のサーボモータと、各サーボモータ毎の速度センサ、電流センサ、及びスライド位置検出手段と、スライドモーションを設定するモーション設定手段とを備え、この設定されたスライドモーションに沿ってスライドが平衡を維持して駆動されるように、各センサ信号に基づいて各サーボモータに対応する位置指令値又はトルク指令値を演算して出力する。スライドの高速移動中又は打ち抜き加工中のときは簡易同期モードとし、同一の位置指令により各サーボモータを制御し、低速加工中のときはマススレーブモードとして同期位置制御される。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレームに直動自在に支持されたスライド(15)をワークの搬送方向の所定間隔毎の複数ポイントで駆動する複数ポイントプレスにおいて、

前記フレームに取着され、かつ、前記スライド(15)を前記複数ポイントで駆動する複数のサーボモータ(11-1)(11-2)と、

この各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度をそれぞれ検出する複数の速度センサ(11a1)(11a2)と、

前記各サーボモータ(11-1)(11-2)に対応するポイントの前記スライド(15)の位置をそれぞれ検出する複数のスライド位置検出手段(17-1)(17-2)と、

前記スライド(15)の速度、速度切換位置、上限/下限位置、加圧位置、加圧力又は加圧保持時間のモーションデータの内少なくともいずれかの目標値を設定するモーション設定手段(31)と、

このモーション設定手段(31)によって設定された前記モーションデータに基づくスライドモーションに沿ってスライド(15)が駆動されるように、前記複数のスライド位置検出手段(17-1)(17-2)からの位置信号に基づいて、前記各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度指令値を演算し、出力する制御器(20)と、

この制御器(20)からの各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度指令値を入力し、各サーボモータ(11-1)(11-2)に対応して、前記速度指令値と前記各速度センサ(11a1)(11a2)の速度信号との偏差値が小さくなるように各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ(32-1)(32-2)とを備えたことを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【請求項2】 フレームに直動自在に支持されたスライド(15)をワークの搬送方向の所定間隔毎の複数ポイントで駆動する複数ポイントプレスにおいて、

前記フレームに取着され、かつ、前記スライド(15)を前記複数ポイントで駆動する複数のサーボモータ(11-1)(11-2)と、

この各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度をそれぞれ検出する複数の速度センサ(11a1)(11a2)と、

前記各サーボモータ(11-1)(11-2)に対応するポイントの前記スライド(15)の位置をそれぞれ検出する複数のスライド位置検出手段(17-1)(17-2)と、

前記スライド(15)の速度、速度切換位置、上限/下限位置、加圧位置、加圧力又は加圧保持時間のモーションデータの内少なくともいずれかの目標値を設定するモーション設定手段(31)と、

このモーション設定手段(31)によって設定された前記モーションデータに基づくスライドモーションに沿ってスライド(15)が駆動されるように、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)に対応するポイントのスライド位置指令値を演算し、出力する制御指令演算手段(21)と、

このスライド位置指令値、及び前記モーション設定手段

(31)によって設定された前記モーションデータに基づいて、スライド(15)が高速移動中又は打ち抜き加工中のときは簡易同期モード、また低速加工中のときはマスタスレーブモードの同期制御モードと判定し、この判定結果に従ってモード切換信号を出力する制御モード判定手段(24)と、

前記制御指令演算手段(21)からの位置指令、及び前記スライド位置検出手段(17-1)からの位置信号を並列に入力し、前記制御モード判定手段(24)からのモード切換信号を受けて、簡易同期モードのときは前記制御指令演算手段(21)からの位置指令を、またマスタスレーブモードのときは前記スライド位置検出手段(17-1)からの位置信号をそれぞれ出力する制御モード切換手段(25)と、

前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)の内、マスタスレーブモードのときのマスタとなるべきサーボモータ(11-1)の位置指令を前記制御指令演算手段(21)から入力し、この位置指令値と前記スライド位置検出手段(17-1)からの位置信号との位置偏差が小さくなるように前記サーボモータ(11-1)の速度指令値を演算して出力するサーボ指令演算手段(22)と、

前記制御モード切換手段(25)が出力する前記位置指令又は前記位置信号を位置指令として入力し、また、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)の内のサーボモータ(11-1)以外の各サーボモータ(11-2)に対応する各スライド位置検出手段(17-2)からの位置信号をそれぞれ入力し、前記位置指令値とこの各位置信号との位置偏差が小さくなるように、前記各サーボモータ(11-2)の速度指令値を演算してそれぞれ出力する複数のサーボ指令演算手段(23)と、

前記複数のサーボ指令演算手段(22)、(23)からの各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度指令値を入力し、各サーボモータ(11-1)(11-2)に対応して、前記各速度指令値と前記各速度センサ(11a1)(11a2)の速度信号とのそれぞれの速度偏差が小さくなるように前記各サーボモータ(11-1)(11-2)の速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ(32-1)(32-2)とを備えたことを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【請求項3】 請求項2記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、

前記制御モード切換手段(25)は、前記制御指令演算手段(21)からの位置指令、及び前記スライド位置検出手段(17-1)からの位置信号を並列に入力し、簡易同期モードのときは前記制御指令演算手段(21)からの位置指令を、またマスタスレーブモードのときは前記スライド位置検出手段(17-1)からの位置信号を選択してそれぞれ出力できるスイッチ手段(26)を有することを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【請求項4】 請求項2又は3記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、

前記制御モード切換手段(25)は、マスタスレーブモード

のとき、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)の内のいずれか一つをマスタとして選択し、かつ、他のサーボモータをスレーブとするように、前記各サーボ指令演算手段(22)、(23)への位置指令を切り換えることができることを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【請求項5】 請求項1記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、

前記各サーボモータ(11-1)(11-2)の電流をそれぞれ検出する複数の電流センサ(3-1)(3-2)と、

モーションが加圧加工工程の時に、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)の内のいずれか一つのマスタに対応する前記サーボアンプ(32-1)(32-2)に前記設定された加圧力に相当する電流指令値を出力すると共に、他のサーボアンプ(32-1)(32-2)には前記マスタ側の位置フィードバック信号を位置指令として出力し、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)にそれぞれ対応する電流センサ(3-1)(3-2)から入力した電流値に基づいてそれぞれの加圧力データの表示指令を出力する前記制御器(20)と、

前記電流指令値を入力したときは、この電流指令値と対応する前記電流センサ(3-1)(3-2)の電流信号との電流偏差が小さくなるように、あるいは、前記位置指令を入力したときは、この位置指令値と対応する前記スライド位置検出手段(17-1)(17-2)からの位置信号との位置偏差が小さくなるように、前記各サーボモータ(11-1)(11-2)の電流又は速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ(32-1)(32-2)と、

前記制御器(20)からの表示指令に基づいて、それぞれの加圧力データを表示する表示器(33)とを備えたことを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【請求項6】 請求項2又は3記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、

前記各サーボモータ(11-1)(11-2)の電流をそれぞれ検出する複数の電流センサ(3-1)(3-2)と、

モーションが加圧加工工程の時に、前記設定された加圧力に相当するトルク指令値を出力する前記制御指令演算手段(21)と、

マスタとして前記トルク指令値を前記制御指令演算手段(21)から入力し、このトルク指令値に相当するモータ出力トルクとなるように電流指令値を演算して出力する、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)の内のいずれか一つのマスタに対応する前記サーボ指令演算手段(22)と、モーションが加圧加工工程のときに、マスタスレーブモードのモード切換信号を出力する前記制御モード判定手段(24)と、

この制御モード判定手段(24)からのマスタスレーブモードのモード切換信号を受けて、前記マスタ側のサーボモータに対応する前記スライド位置検出手段からの位置信号を位置指令として出力する前記制御モード切換手段(25)と、

この制御モード切換手段(25)からの前記位置指令を入力

し、また、前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)の内前記マスタ以外のスレーブのサーボモータに対応する各スライド位置検出手段からの位置信号をそれぞれ入力し、前記位置指令値と前記各位置信号との位置偏差がそれぞれ小さくなるように、前記スレーブの各サーボモータの速度指令値を演算してそれぞれ出力する複数のサーボ指令演算手段(23)と、

前記サーボ指令演算手段(22)からの電流指令値を入力し、この電流指令値と前記マスタ側の電流センサの電流信号との電流偏差が小さくなるように、前記マスタ側のサーボモータの電流を制御するサーボアンプ(32-1)と、前記複数のサーボ指令演算手段(23)からの前記各速度指令値を入力し、スレーブ側の各サーボモータに対応して、前記各速度指令値とスレーブ側の前記各速度センサの速度信号とのそれぞれの速度偏差が小さくなるように、前記スレーブ側の各サーボモータの速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ(32-2)と、

前記複数のサーボモータ(11-1)(11-2)にそれぞれ対応する電流センサ(3-1)(3-2)から入力した電流値に基づいてそれぞれの加圧力データの表示指令を出力する加圧力表示手段(29)と、

この加圧力表示手段(29)からの表示指令に基づいて、それぞれの加圧力データを表示する表示器(33)とを備えたことを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【請求項7】 請求項2又は3記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、

簡易同期モードでの前記複数ポイントのいずれかにおける打ち抜き時に、このポイントでの打ち抜きの瞬間の前記位置偏差値(A)及びスライド位置を記憶し、次ショットからは、この記憶したスライド位置の近傍では、前記記憶した位置偏差値Aに所定の余裕量 $\alpha$ を加算した位置偏差値(B)( $=A+\alpha$ )を同期ずれ許容値として設定し、この設定した同期ずれ許容値に基づいて同期ずれ異常検出を行う同期ずれ検出手段(28)を付設したことを特徴とする複数ポイントサーボプレスの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動サーボモータでの駆動による直動型プレス、いわゆるサーボプレスにおいて、スライドの複数ポイントを複数のサーボモータで平衡度を維持して駆動するための複数ポイントサーボプレスの制御装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プレス機械には、クランク軸の回転によりスライドを上下駆動する機械式プレス、あるいは、油圧シリンダや電動サーボモータ等によってスライドを直動する直動型プレスがある。この中でも直動型プレスは、加工対象ワークの様々な加工条件に対応して、スライドの作動条件、すなわちスライドのストローク範囲、

速度及び作動位置等のスライドモーションを任意に設定でき、かつ、制御することが容易に可能であり、よって多くの分野で広く使用されている。特に、電動サーボモータによるサーボプレスは油圧シリンダ等による油圧プレスよりもスライドを高速駆動することができるので、高い生産性が要求される分野にも適用可能となっている。

【0003】このことから、従来より、サーボプレスの様々な駆動制御装置及び方法が提案されているが、例えば特開平6-31499号公報には、プレス機械全体の高速化、コスト低減を図れ、かつ取扱容易で適用性の広いサーボプレスの駆動制御装置が開示されている。このような従来より開示されたサーボプレスは1台のサーボモータによってスライドが駆動される、いわゆる1ポイントプレスであり、1個の金型で成形や打ち抜き加工を行う単発仕様のものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一方、プレス作業の中には、上記のような単発仕様のものだけでなく、複数個の金型による順送仕様で加工する必要がある場合もある。この理由から、この順送仕様に対応可能な複数ポイントのサーボプレスの開発が要求されている。複数ポイントのプレス機械は機械式プレスでは従来から広く行われているが、例えば図5で示される。同図において、順送仕様のプレス機械の上部には順送方向19に所定間隔で複数の駆動手段14（機械式プレスでは、クランク軸に連結されたロッドである）が配設されており、この複数の駆動手段14の下端部にスライド15が装着されている。複数の駆動手段14は、クランク軸で互いに同期をとりながらスライド15を上下方向に駆動している。また、プレス機械の下部にはボルスタ16が設けられており、このボルスタ16の上面と前記スライド15の下面との互に対向する位置に、複数の金型18a～18cが取着されている。そして、これらの金型18a～18c間には図示しない搬送装置が配設されており、スライド15の上下駆動と同期して前記搬送装置で金型18a～18c間にワークを搬送することによって、所定のワークの連続加工が行われるようになっている。

【0005】このような順送仕様のための複数ポイントのサーボプレスを構成する場合には、前記複数の駆動手段14を例えばボールネジ及びナット等の組み合わせからなる複数の動力変換装置で構成し、それぞれの動力変換装置に各サーボモータを連結することになる。そして、各サーボモータの位置及び速度を互いに同期させて制御することにより、前述の順送仕様での加工が可能となる。ところが、このような複数ポイントのサーボプレスにおいては、スライド位置、速度及び加圧力等を予め設定された所定のスライドモーションに基づいて精密に制御するには、以下のような問題が発生する。

【0006】すなわち、スライド15の平衡度を常に保

ちながら、複数のサーボモータ間の位置及び速度を同期制御しなければならない。ところが、加工するワーク種別、材料、加工作業内容（例えば、打ち抜き、絞り成形等）、スライド速度条件等によって、同期制御時の制御系が振動的となる。また、所定の加圧力で加工する場合に、従来の機械式プレスのように、各サーボモータのトルク制御を同時に行うと、複数ポイントでのスライドの平衡度を維持しながら複数のサーボモータを制御することが非常に困難となる。さらに、複数の金型の中には種々の加工内容の異なるものが混在し、これにより各ポイントに対応するサーボモータ間の同期ずれが発生し易くなる。例えば、複数金型の内のいずれかが打ち抜き型である場合には、打ち抜きの瞬間に位置の同期ずれが発生し、この同期ずれ異常停止によってプレス作業が中断され、稼働率低下を招くことになる。

【0007】本発明は、上記の問題点に着目してなされたものであり、複数ポイントのサーボプレスにおいて、各サーボモータの位置及び速度の同期制御精度が良く、かつ、スライドの平衡度を維持して種々のプレス加工作業に対応可能とする複数ポイントサーボプレスの制御装置及び方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、フレームに直動自在に支持されたスライド15をワークの搬送方向の所定間隔毎の複数ポイントで駆動する複数ポイントプレスにおいて、前記フレームに取着され、かつ、前記スライド15を前記複数ポイントで駆動する複数のサーボモータ11-1、11-2と、この各サーボモータ11-1、11-2の速度をそれぞれ検出する複数の速度センサ11a1、11a2と、前記各サーボモータ11-1、11-2に対応するポイントの前記スライド15の位置をそれぞれ検出する複数のスライド位置検出手段17-1、17-2と、前記スライド15の速度、速度切換位置、上限/下限位置、加圧位置、加圧力又は加圧保持時間のモーションデータの内少なくともいずれかの目標値を設定するモーション設定手段31と、このモーション設定手段31によって設定された前記モーションデータに基づくスライドモーションに沿ってスライド15が駆動されるように、前記複数のスライド位置検出手段17-1、17-2からの位置信号に基づいて、前記各サーボモータ11-1、11-2の速度指令値を演算し、出力する制御器20と、この制御器20からの各サーボモータ11-1、11-2の速度指令値を入力し、各サーボモータ11-1、11-2に対応して、前記速度指令値と前記各速度センサ11a1、11a2の速度信号との偏差値が小さくなるように各サーボモータ11-1、11-2の速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ32-1、32-2とを備えた構成としている。

【0009】請求項1に記載の発明によると、スライド

の所定間隔毎の複数ポイントをそれぞれ直線駆動する複数のサーボモータを配設し、予め設定したモーションデータに基づくモーションカーブに沿ってこの各サーボモータの位置及び速度を同期制御しているため、スライドの平衡度を維持して駆動できる。したがって、スライドに複数金型を装着して順送加工することが可能となり、この結果複数ポイントサーボプレスによる高速の順送加工が精度良くできる。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、フレームに直動自在に支持されたスライド15をワークの搬送方向の所定間隔毎の複数ポイントで駆動する複数ポイントプレスにおいて、前記フレームに装着され、かつ、前記スライド15を前記複数ポイントで駆動する複数のサーボモータ11-1、11-2と、この各サーボモータ11-1、11-2の速度をそれぞれ検出する複数の速度センサ11a1、11a2と、前記各サーボモータ11-1、11-2に対応するポイントの前記スライド15の位置をそれぞれ検出する複数のスライド位置検出手段17-1、17-2と、前記スライド15の速度、速度切換位置、上限/下限位置、加圧位置、加圧力又は加圧保持時間のモーションデータの内少なくともいずれかの目標値を設定するモーション設定手段31と、このモーション設定手段31によって設定された前記モーションデータに基づくスライドモーションに沿ってスライド15が駆動されるように、前記複数のサーボモータ11-1、11-2に対応するポイントのスライド位置指令値を演算し、出力する制御指令演算手段21と、このスライド位置指令値、及び前記モーション設定手段31によって設定された前記モーションデータに基づいて、スライド15が高速移動中又は打ち抜き加工中のときは簡易同期モード、また低速加工中のときはマスタスレーブモードの同期制御モードと判定し、この判定結果に従ってモード切換信号を出力する制御モード判定手段24と、前記制御指令演算手段21からの位置指令、及び前記スライド位置検出手段17-1からの位置信号を並列に入力し、前記制御モード判定手段24からのモード切換信号を受けて、簡易同期モードのときは前記制御指令演算手段21からの位置指令を、またマスタスレーブモードのときは前記スライド位置検出手段17-1からの位置信号をそれぞれ出力する制御モード切換手段25と、前記複数のサーボモータ11-1、11-2の内、マスタスレーブモードのときのマスタとなるべきサーボモータ11-1の位置指令を前記制御指令演算手段21から入力し、この位置指令値と前記スライド位置検出手段17-1からの位置信号との位置偏差が小さくなるように前記サーボモータ11-1の速度指令値を演算して出力するサーボ指令演算手段22と、前記制御モード切換手段25が出力する前記位置指令又は前記位置信号を位置指令として入力し、また、前記複数のサーボモータ11-1、11-2の内のサーボモータ11-1以外の各サーボモータ11-2に対応する各スライド位置検

出手段17-2からの位置信号をそれぞれ入力し、前記位置指令値とこの各位置信号との位置偏差が小さくなるように、前記各サーボモータ11-2の速度指令値を演算してそれぞれ出力する複数のサーボ指令演算手段23と、前記複数のサーボ指令演算手段22、23からの各サーボモータ11-1、11-2の速度指令値を入力し、各サーボモータ11-1、11-2に対応して、前記各速度指令値と前記各速度センサ11a1、11a2の速度信号とのそれぞれの速度偏差が小さくなるように前記各サーボモータ11-1、11-2の速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ32-1、32-2とを備えた構成としている。

【0011】請求項2に記載の発明によると、スライドの所定間隔毎の複数ポイントをそれぞれ直線駆動する複数のサーボモータを配設し、予め設定したモーションデータに基づくモーションカーブに沿ってこの各サーボモータの位置及び速度を同期制御している。このとき、上記モーションデータに基づいて、スライドが高速移動中又は打ち抜き加工中のときは簡易同期モードで、また低速加工中のときはマスタスレーブモードで前記複数のサーボモータの各位置及び速度を同期制御しているため、高速時及び低速時のスライドの安定性が良く、スライドの平衡度が精度良く維持される。したがって、スライドに複数金型を装着して順送加工することが可能となり、この結果複数ポイントサーボプレスによる高速の順送加工が精度良くできる。

【0012】また、請求項3に記載の発明は、請求項2記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、前記制御モード切換手段25は、前記制御指令演算手段21からの位置指令、及び前記スライド位置検出手段17-1からの位置信号を並列に入力し、簡易同期モードのときは前記制御指令演算手段21からの位置指令を、またマスタスレーブモードのときは前記スライド位置検出手段17-1からの位置信号を選択してそれぞれ出力できるスイッチ手段26を有することを特徴としている。

【0013】請求項3に記載の発明によると、加工作業内容（すなわち、ワーク種別、加工条件等）に適合させて、作業者が簡易同期モード又はマスタスレーブモードを選択できるようにスイッチ手段（選択スイッチ等）を設けている。これによって、複数ポイントサーボプレスでの作業性を向上できる。

【0014】請求項4に記載の発明は、請求項2又は3記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、前記制御モード切換手段25は、マスタスレーブモードのとき、前記複数のサーボモータ11-1、11-2の内のいずれか一つをマスタとして選択し、かつ、他のサーボモータをスレーブとするように、前記各サーボ指令演算手段22、23への位置指令を切り換えることができることを特徴としている。

【0015】請求項4に記載の発明によると、マスタスレーブモードのときに、複数の金型の各加工工程種別に

適合させて、複数のサーボモータの内マスタとすべきサーボモータを選択できるので、各サーボモータの同期制御が非常に安定的に行われる。この結果、順送加工で複数の金型の加工内容が変化しても、これに適した安定的な同期制御ができる。したがって、スライドの平衡度が精度良く維持されるので、複数ポイントサーボプレスによる高速の順送加工が精度良くできる。

【0016】また、請求項5に記載の発明は、請求項1記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、前記各サーボモータ11-1、11-2の電流をそれぞれ検出する複数の電流センサ3-1、3-2と、モーションが加圧加工工程の時に、前記複数のサーボモータ11-1、11-2の内いずれか一つのマスタに対応する前記サーボアンプ32-1、32-2に前記設定された加圧力に相当する電流指令値を出力すると共に、他のサーボアンプ32-1、32-2には前記マスタ側の位置フィードバック信号を位置指令として出力し、前記複数のサーボモータ11-1、11-2にそれぞれ対応する電流センサ3-1、3-2から入力した電流値に基づいてそれぞれの加圧力データの表示指令を出力する前記制御器20と、前記電流指令値を入力したときは、この電流指令値と対応する前記電流センサ3-1、3-2の電流信号との電流偏差が小さくなるように、あるいは、前記位置指令を入力したときは、この位置指令値と対応する前記スライド位置検出手段17-1、17-2からの位置信号との位置偏差が小さくなるように、前記各サーボモータ11-1、11-2の電流又は速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ32-1、32-2と、前記制御器20からの表示指令に基づいて、それぞれの加圧力データを表示する表示器33とを備えた構成としている。

【0017】さらに、請求項6に記載の発明は、請求項2又は3記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、前記各サーボモータ11-1、11-2の電流をそれぞれ検出する複数の電流センサ3-1、3-2と、モーションが加圧加工工程の時に、前記設定された加圧力に相当するトルク指令値を出力する前記制御指令演算手段21と、マスタとして前記トルク指令値を前記制御指令演算手段21から入力し、このトルク指令値に相当するモータ出力トルクとなるように電流指令値を演算して出力する、前記複数のサーボモータ11-1、11-2の内いずれか一つのマスタに対応する前記サーボ指令演算手段22と、モーションが加圧加工工程のときに、マスタスレーブモードのモード切換信号を出力する前記制御モード判定手段24と、この制御モード判定手段24からのマスタスレーブモードのモード切換信号を受けて、前記マスタ側のサーボモータに対応する前記スライド位置検出手段からの位置信号を位置指令として出力する前記制御モード切換手段25と、この制御モード切換手段25からの前記位置指令を入力し、また、前記複数のサーボモータ11-1、11-2の内前記マスタ以外のスレーブのサ

ーボモータに対応する各スライド位置検出手段からの位置信号をそれぞれ入力し、前記位置指令値と前記各位置信号との位置偏差がそれぞれ小さくなるように、前記スレーブの各サーボモータの速度指令値を演算してそれぞれ出力する複数のサーボ指令演算手段23と、前記サーボ指令演算手段22からの電流指令値を入力し、この電流指令値と前記マスタ側の電流センサの電流信号との電流偏差が小さくなるように、前記マスタ側のサーボモータの電流を制御するサーボアンプ32-1と、前記複数のサーボ指令演算手段23からの前記各速度指令値を入力し、スレーブ側の各サーボモータに対応して、前記各速度指令値とスレーブ側の前記各速度センサの速度信号とのそれぞれの速度偏差が小さくなるように、前記スレーブ側の各サーボモータの速度をそれぞれ制御する複数のサーボアンプ32-2と、前記複数のサーボモータ11-1、11-2にそれぞれ対応する電流センサ3-1、3-2から入力した電流値に基づいてそれぞれの加圧力データの表示指令を出力する加圧力表示手段29と、この加圧力表示手段29からの表示指令に基づいて、それぞれの加圧力データを表示する表示器33とを備えた構成としている。

【0018】請求項5又は6に記載の発明によると、加圧加工工程での圧力制御時は、複数のサーボモータの内いずれか一つにおいてのみ、設定された加圧力に応じてモータ電流値を制御してトルク制御を行い、そして、このモータをマスタ側とし、他のサーボモータではスレーブ側として位置同期制御を行う。したがって、スライドの平衡度を維持し、かつ、圧力制御を行いながら安定的に同期制御ができるので、サーボモータによる高速の順送加工が精度良くできる。このとき、他のスレーブ側の各サーボモータで発生した加圧力、つまり出力トルクをそれぞれ検出して表示器に表示するので、作業者が実際の加圧力を確認でき、設定ミスや作業ミス等を防止できる。よって、作業性が向上する。

【0019】請求項7に記載の発明は、請求項2又は3記載の複数ポイントサーボプレスの制御装置において、簡易同期モードでの前記複数ポイントのいずれかにおける打ち抜き時に、このポイントでの打ち抜きの瞬間の前記位置偏差値A及びスライド位置を記憶し、次ショットからは、この記憶したスライド位置の近傍では、前記記憶した位置偏差値Aに所定の余裕量 $\alpha$ を加算した位置偏差値B( $=A+\alpha$ )を同期ずれ許容値として設定し、この設定した同期ずれ許容値に基づいて同期ずれ異常検出を行う同期ずれ検出手段28を付設した構成としている。

【0020】請求項7に記載の発明によると、簡易同期モードでの同期制御中に複数ポイントのいずれかの金型において打ち抜き加工が行われる時に、このポイントでの打ち抜き時の位置偏差が大きくなるので同期ずれ異常となる。したがって、この打ち抜き時の位置偏差値及び

スライド位置（つまり、打ち抜き位置）を記憶しておき、次ショットからは、この記憶した打ち抜き位置の近傍では、前記記憶した位置偏差値に所定の余裕量を加算した位置偏差値を同期ずれ許容値として設定する。そして、この同期ずれ許容値に基づいて同期ずれ異常検出を行うので、打ち抜き時の同期ずれ異常の発生が回避される。この結果、打ち抜き時のブレイクスルー発生毎に同期ずれ異常により稼働停止することが無くなり、稼働率低下を防止できる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明に係わる複数ポイントサーボプレスの制御装置の実施形態を説明する。なお、以下の説明では、2ポイントサーボプレスを例としているが、本発明はこれに限定されるものではない。図1は、2ポイントサーボプレスの一例を表す要部側面図を示している。サーボプレス1の本体のフレーム10の前面下部にはベッド9が設けられ、ベッド9の上部にボルスタ16が設置されている。また、フレーム10の上部には、ワークの順送方向（図示で紙面に直行する方向）に所定間隔で、回転を上下方向の直動に変換する例えばボールネジ等で構成される動力変換装置（前記駆動手段14の一構成例であり、以後動力変換装置と言う）14が複数台配設されている。この複数台の動力変換装置14の直動部（例えば、ボールネジ装置のナット部）の下端で、かつ、ボルスタ16と対向した位置には、一つのスライド15が上下動自在に配設されている。各動力変換装置14の回転部（例えば、ボールネジ装置のボールネジ部）の上端部はそれぞれの回転伝達部材12を介して複数台のサーボモータ11の各出力回転軸11bに連結されている。本実施形態では回転伝達部材12の一例として図示したようにベルト（以後、ベルト12と呼ぶ）が用いられており、各動力変換装置14の前記回転部の上端部及び各サーボモータ11の前記出力回転軸11bにはそれぞれこのベルト12に係合するベルトプーリ12a及びベルトプーリ12bが装着されている。

【0022】なお、同図では、複数ポイントに対応する複数台の動力変換装置14、回転伝達部材12及びサーボモータ11等の内、各1台のみを表している。そして、上記のようにスライド15は複数台のサーボモータ11の同期回転によって上下駆動されるようになっており、このスライド15の上下駆動に伴って、前記ボルスタ16の上面と前記スライド15の下面との間に順送方向に複数台設けられた金型（図示せず）によって、連続プレス加工が行われる。

【0023】各サーボモータ11の出力回転軸11bと反対側で、かつ、回転軸11bと同軸上に、例えばパルスジェネレータ等の速度センサ11aがそれぞれ装着されており、この速度センサ11aからの速度信号は後述するサーボアンプに入力される。なお、サーボモータ1

1は、ACサーボモータ又はDCサーボモータのいずれで構成されてもよい。

【0024】また、複数ポイントの各ポイントに対応するスライド位置を検出するために一各ポイントのボルスタ16の後端部とスライド15の後端部との間に、例えばリニアスケール等のリニアセンサよりなるスライド位置検出手段17が配設されている。この各スライド位置検出手段17は、本実施形態では、スライド15の後部に上端が支持され、かつ、軸心方向がスライド15の移動方向（ここでは、上下方向）に平行な細長いロッド17cの下端部に装着された検出ヘッド17bと、この検出ヘッド17bと所定距離を保って摺動可能に係合しているリニアスケール17aとからなっている。そして、スライド15の上下動に伴って検出ヘッド17bがリニアスケール17aに対して上下動し、これによって、検出ヘッド17bからの光信号によりリニアスケール17aの内部の位置検出部からスライド15の位置がボルスタ16の上面からの高さとして検出されるようになっていく。各スライド位置検出手段17が検出した各ポイントに対応するスライド15の位置信号は後述する制御器に入力され、この制御器はこの位置信号に基づいて各サーボモータ11を同期させて駆動し、スライド15の平衡度を維持しながら位置及び速度を所定のモーションカーブに沿うように制御する。

【0025】図2は上記モーションカーブの一例を示しており、後述するモーション設定手段31及び制御器20によってモーションカーブを規定する各データが予め設定され、記憶される。同図のモーションカーブにおいて、まず、スライド15は上限位置U（図示で点A）から加工開始位置Bまで所定の高速下降速度で下降し、次に、下限位置L（図示で点C）まで所定の低速下降速度で前記金型（上型と下型）に設置された被加工物を加圧しながら下降する。そして、下限位置Lで所定時間（図示で点Dまで）位置及び加圧力を保持した後、下限位置Lから所定の位置（図示で点E）まで所定の低速上昇速度で上昇し、さらに上限位置U（図示で点F）まで所定の高速上昇速度で上昇して停止し、所定時間（時間0も含む）だけ停止して一行程を終了する。実プレス作業時には、この行程が繰り返し行われる。

【0026】図3は、本発明に係わる複数ポイントサーボプレスの制御装置のブロック構成図を示している。モーション設定手段31は、前記モーションカーブを表すスライド15の速度、速度切換位置（例えば、図2における位置E）、上限位置、下限位置、加工開始位置、加圧力又は加圧保持時間等のモーションデータの内、少なくともいずれかの目標値を入力して設定する。このモーション設定手段31は、例えば、上記の各モーションデータの設定種別選択スイッチ、各データの数値入力スイッチ、及び入力データを後述の制御器20に記憶させるためのデータ取込スイッチ等から構成することができ



る。あるいは、モーション設定手段31は、例えば上位管理コンピュータ等の外部制御装置からの通信等によって上記データを入力するようにしてもよい。これらの各データは制御器20に取り込まれ、記憶される。

【0027】制御器20は例えばマイクロコンピュータ等を主体としたコンピュータ装置で構成されており、内部には前記設定されたモーションデータを記憶するメモリを備えている。この制御器20は、各スライド位置検出手段17から各サーボモータ11に対応するポイントのスライド位置信号を入力し、前記モーションデータに基づくモーションに沿ってスライド15が駆動されるように、各サーボモータ11に対する速度指令値又はトルク指令値を演算し、各サーボアンプ32に出力する。また、前記モーション上でのスライド制御モード（例えば、高速移動制御、低速加工制御又は加圧力制御等のモード）によって、複数台のサーボモータ11の駆動方法を切り換えて各サーボアンプ32に前記速度指令値又はトルク指令値を出力するようにしている。

【0028】2ポイントサーボプレスにおいては、2台のサーボモータ11-1、11-2をそれぞれ駆動するサーボアンプ32-1、32-2が設けられており、サーボアンプ32-1、32-2は制御器20からの前記速度指令値又はトルク指令値に応じて、各サーボモータ11-1、11-2の回転速度又は駆動電流（出力トルクに相当する）をそれぞれ制御している。速度制御のときは、各サーボアンプ32-1、32-2は対応する各速度センサ11a1、11a2から速度信号を入力し、前記速度指令値とこの速度信号との偏差値が小さくなるように各サーボモータ11-1、11-2の回転速度を制御する。また、トルク制御のときは、各サーボアンプ32-1、32-2は対応する各電流センサ3-1、3-2からモータ電流信号を入力し、前記トルク指令値とこのモータ電流信号との偏差値が小さくなるように各サーボモータ11-1、11-2の駆動電流を制御する。また、各ポイントに対応するスライド位置検出手段17-1、17-2は位置信号を、さらに、各電流センサ3-1、3-2はそれぞれのモータ電流信号を制御器20にもフィードバックしている。

【0029】前記各電流センサ3-1、3-2は、モータ駆動電流の大きさ及び方向に応じたモータ電流信号を出力している。この電流センサ3-1、3-2は、例えばモータ電流が流れるシャント抵抗の両端の電位差に基づいて、電流の大きさ及び方向を検出するようにしたもので構成されている。

【0030】また、制御器20には表示器33が付設されている。この表示器33は、モーションが加圧加工工程の時に、各サーボモータ11-1、11-2の実際の加圧力データを表示する。すなわち、加圧加工工程の時には、前記複数のサーボモータ11-1、11-2のいずれか一つをマスタとし、これに対応するサーボアンプ32-1、32-2に前記設定された加圧力に相当する電流指令

値を出力してトルク制御する。そして、他のサーボモータ11-1、11-2はスレーブとして前記マスタ側のサーボモータの位置フィードバック信号によって位置制御される。このとき、制御器20は前記各サーボモータ11-1、11-2の出力電流値を前記対応する電流センサ3-1、3-2から入力し、この電流値に基づいて各サーボモータの実際の加圧力データを表示器33に表示するようにしている。これによって、作業者が実際の加圧力を確認できるので、加圧力設定ミスを防止できる。

【0031】図4には制御器20内の制御機能を表した制御機能ブロック図を示しており、以下、同図に基づいて各機能を詳細に説明する。モーションデータ記憶部27は前記モーション設定手段31により設定されたモーションデータを記憶しており、モーション制御時にこのモーションデータが読み出される。制御指令演算手段21は、前記モーションデータ記憶部27内に記憶されているモーションデータを読み出し、このモーションデータに基づくモーションカーブに沿ってスライド15が駆動されるように、各サーボモータ11-1、11-2に対応する位置指令又はトルク指令の制御指令値を演算し、サーボ指令演算手段22に出力する。このとき、位置指令値は制御モード切換手段25を経由してサーボ指令演算手段23にも出力される。前記モーションがスライド位置及び速度を制御すべきスライド位置にあるときは、制御指令演算手段21はこのモーションに沿った位置指令値を出力し、また、前記モーションが加圧力を制御すべきスライド位置にあるときは、制御指令演算手段21はこの加圧力に応じたトルク指令値を出力する。

【0032】サーボ指令演算手段22は、制御指令演算手段21からの前記位置指令値又はトルク指令値に対応して、サーボアンプ32-1にそれぞれ速度指令又は電流指令を出力する。すなわち、位置指令値を入力したときは、サーボ指令演算手段22はこの位置指令値とスライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号との偏差値が小さくなるように速度指令値を演算し、この速度指令値をサーボアンプ32-1に出力する。あるいは、トルク指令値を入力したときは、サーボ指令演算手段22はこのトルク指令値に応じた電流指令値をサーボアンプ32-1に出力する。このとき、前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号は制御モード切換手段25にも並列に入力されている。

【0033】制御モード切換手段25は、モーションカーブに基づくスライド制御状態に従って、複数のサーボモータ11-1、11-2の同期制御モード（簡易同期モード又はマスタスレーブモードによる位置同期制御、あるいは圧力制御モード）を切り換える機能を有している。すなわち、前記制御指令演算手段21からの位置指令と前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号とを入力し、設定された前記モーションカーブに基づく制御モードに従って、両入力信号のいずれか一



方をサーボ指令演算手段23に出力する。図4では、この切り換え機能を模式的にスイッチ手段26によって表している。ここで、スイッチ手段26の一方の入力Aには前記制御指令演算手段21からの位置指令が、また他方の入力Bには前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号が入力されている。そして、スイッチ手段26のコモンCはサーボ指令演算手段23に接続されている。なお、スイッチ手段26は、ソフトウェアにより切り換えるスイッチ機能であっても、また例えばリレーや、作業者が選択可能な選択スイッチ等で構成してもよい。

【0034】制御モード判定手段24は、モーションデータ記憶部27に記憶された前記モーションデータと制御指令演算手段21からの位置指令値とに基づいて、各サーボモータの制御モードを簡易同期モードとするか、又はマスタスレーブモードとするかを判断し、この判断結果に従ってモード切換信号を制御モード切換手段25に出力する。すなわち、設定されたモーションカーブにおいて、高速下降工程や高速上昇工程のように高速でスライド15を制御しているときは、簡易同期モードとなるようにモード切換信号を制御モード切換手段25に出力し、これにより前記制御指令演算手段21からの位置指令がサーボ指令演算手段23に出力される（スイッチ手段26が入力A側にスイッチする）。あるいは、低速下降工程、低速加工又は低速上昇工程のように低速で制御しているときは、マスタスレーブモードとなるようにモード切換信号を出力し、これにより前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号がサーボ指令演算手段23に出力される（スイッチ手段26が入力B側にスイッチする）。また、加圧加工（圧力制御）工程では、マスタスレーブモードとなるようにモード切換信号が出力され、これによって前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号がサーボ指令演算手段23に出力される。

【0035】サーボ指令演算手段23は、前記制御モード切換手段25からの出力信号を位置指令として入力し、この指令に基づいてサーボモータ11-2を制御する。すなわち、簡易同期モードのときは前記制御指令演算手段21からの位置指令値を入力し、またマスタスレーブモードのときは前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号を位置指令値としてそれぞれ入力し、この位置指令値とスライド位置検出手段17-2からの位置フィードバック信号との偏差値が小さくなるように速度指令値を演算し、この速度指令値を対応するサーボアンプ32-2に出力する。

【0036】ここで、上記簡易同期モード及びマスタスレーブモードについて説明する。複数台のサーボモータ11-1、11-2等を各位置及び速度の同期をとりながら同時制御するために、本発明に係わる複数ポイントサーボプレス（の制御装置）においては、上述したように異なる

2つの同期制御モードをモーションカーブに基づいて切り換えている。まず、マスタスレーブモードでは、複数のサーボ指令演算手段22、23等の内のいずれか一つ（本実施形態では、サーボ指令演算手段22）に位置指令（上記では、前記制御指令演算手段21からの位置指令）を出力し、これにより制御されるサーボモータ11-1をマスタとし、さらに他のサーボ指令演算手段23等にはこのマスタ側の位置信号（上記では、前記スライド位置検出手段17-1からの位置フィードバック信号）を位置指令として出力し、これにより制御される他のサーボモータ11-2等をスレーブとしている。このマスタスレーブモードでの同期制御は、制御特性が1次遅れ系で、かつ、指令が緩やかに変化する場合や、マスタ側とスレーブ側の制御的な結合剛性が低い（制御的な影響を受けにくい）場合に、両者間の同期ずれ（位置偏差）を最小にすることができる点で有効となる。したがって、本発明に係わる制御方法においては、低速下降工程、絞り加工工程又は低速上昇工程のように低速で制御しているモーションのとき、あるいは、加圧加工工程でのトルク制御中に、マスタスレーブモードで同期制御を行うようにしている。

【0037】一方、簡易同期モードでは、複数のサーボ指令演算手段22、23等が同一の位置指令（本実施形態では、前記制御指令演算手段21からの位置指令）を同時に並列に入力し、この位置指令に基づいてそれぞれ独立に対応する各サーボモータ11-1、11-2等の位置及び速度を制御している。複数の制御系が互いに結合剛性が高く、かつ、系が振動的に高速移動するような場合には、前記マスタスレーブモードではマスタ側の振動の影響を受けたスレーブ側が振動的になるので、互いに競合してしまい制御ゲインを十分に上げられない。したがって、このような場合には簡易同期モードによって同期制御を行うようにしており、例えば、高速下降工程や高速上昇工程のように高速でスライド15を制御したり、また打ち抜き加工工程等のモーションのときに簡易同期モードで行われる。

【0038】また、加圧加工工程でのトルク制御中には、前述のようにマスタスレーブモードで同期制御を行っている。これは、以下の理由によるものである。すなわち、複数ポイントサーボプレスにおいては、圧力制御（トルク制御）を行なっているにもかかわらず、スライド15の平衡度を維持することが圧力制御よりも優先して要求されている。そこで、各ポイントに対応する各サーボモータ11-1、11-2等の同期ずれ（つまり、位置偏差）を最小にする必要があり、したがって、各ポイント毎に別々にトルク制御を行うことができなくなる。このため、圧力制御時には、いずれか一つサーボモータ（本実施形態では、サーボモータ11-1）のみでトルク制御を行い、これをマスタとしたときのサーボモータ11-1の位置フィードバック信号を他のサーボモータ11-2等の位置指令

としている。このようにして、マスタの1軸のみで所定の圧力制御が行われ、他はスレーブとして同期位置制御が行われるので、スライド15の平衡度を維持することが可能となる。

【0039】加圧力表示手段29は、前記圧力制御時に、各サーボモータ11-1、11-2にそれぞれ対応する電流センサ3-1、3-2から入力した電流値に基づいて、それぞれの加圧力データを表示する指令を表示器33に出力する。これによって、作業者が、上記のように圧力制御している時の各サーボモータの実際の加圧力（荷重）を容易に確認できる。なお、前記モーション設定手段31では、圧力制御での加圧力の設定は、プレス荷重値（複数ポイントでの合計荷重値）ではなく、いずれか一つのポイントでの荷重値、つまり前記マスタ側のサーボモータによる出力トルク値を設定するようにしているので、設定値と実際のプレス荷重値との誤差が無くなる。また、上記のように表示器33によって各サーボモータの実際の加圧力（荷重）を確認できるので、作業者の設定時の勘違いが無くなる。この結果、作業者の圧力制御時のデータ設定ミスが防止され、プレス加工操作性が向上する。

【0040】また、同期ずれ検出手段28は複数ポイントでの各サーボモータ11-1、11-2の位置同期ずれ量を演算しており、各サーボ指令演算手段22、23に対する位置指令値と、対応した各スライド位置検出手段17-1、17-2からの位置信号との位置偏差を前記同期ずれ量としている。そして、この演算した同期ずれ量が所定の同期ずれ許容値より大きくなったときに、同期ずれ異常と判断して各サーボモータ11-1、11-2を停止させる。これによって、加工中のスライド15の平衡度が維持される。

【0041】ところで、複数の金型の中に打ち抜き加工を行う抜き型がある場合には、振動的になることから、前述のように常時簡易同期モードによる同期制御を行う方がよい。しかしながら、打ち抜き後のブレークスルーが発生したときに、このポイントに対応するサーボモータでの同期ずれ（位置偏差）が大きくなる。そして、例えば同期制御中の同期ずれ異常を検出して異常停止するようにした場合には、ブレークスルーの度に異常停止でプレス作業が中断され、稼働率低下が起きてしまう。

【0042】したがって、複数ポイントサーボプレスにおいて、簡易同期モードによる同期制御で打ち抜き加工工程を行う際は、加工中のスライド位置とモータ電流値を入力して加工トルク曲線を得、このトルク曲線から、ブレークスルーが発生したときのスライド位置（つまり、打ち抜き位置）及びそのときの位置偏差量Aを求めて記憶しておく。そして、次のショットからは、前記記憶した位置偏差量Aに余裕量 $\alpha$ を加算して数式「 $B = A + \alpha$ 」によって求めた位置偏差値Bを前記同期ずれ許容値として設定し、前記記憶した打ち抜き位置の近傍に

スライド15が来たら、この新たに設定した同期ずれ許容値に基づいて同期ずれ異常をチェックするようにしている。この結果、ブレークスルー毎の同期ずれ異常停止を回避できるので、稼働率低下を防止することができる。

【0043】あるいは、上記打ち抜き工程が複数の金型の中で時系列的に成形最終過程にあるならば、ブレークスルー直前のワーク破断の瞬間、すなわち、モータトルクが急激に減少し始めるのを検出し、この破断を検出したら、モーションデータで設定された所定の下限位置にスライド15が到達していなくても強制的にスライド15を上昇させるようにしてもよい。これによって、ブレークスルーを緩和して同期ずれ異常停止を回避することが可能となり、稼働率低下を防止することができる。

【0044】以上、説明したように、複数ポイントサーボプレスにおいて、所定のモーションカーブに沿ってスライド15が平衡度を維持しながら駆動されるように、各サーボモータが同期制御されるので、順送仕様でのプレス加工が可能となる。このとき、サーボモータにより駆動されるので、高速で、かつ、駆動騒音が小さいプレス加工ができる。よって、生産性を向上し、また作業環境を改善できる。また、スライドモーションに応じて、複数サーボモータの速度及び位置の同期制御を行い、例えば低速下降／上昇工程や絞り加工工程等ではマスタスレーブモードにより、あるいは高速下降／上昇工程や打ち抜き加工工程等では簡易同期モードにより同期制御を行っている。したがって、スライドが振動することなく安定して同期制御されるので、スライドの平衡度が精度良く維持され、精密なプレス加工が可能となる。さらに、加圧加工工程での圧力制御時には、マスタスレーブモードにより、マスタ側の1軸のサーボモータのみをトルク制御し、他をスレーブ側としてマスタ側の位置に同期制御しているので、加圧力設定時の設定ミス等が無くなる。

【0045】なお、上記実施形態においては、速度センサとスライド位置検出手段とをそれぞれ別個に備えた例を示したが、これに限らずに両者を兼用してもよい。例えば、スライド位置検出手段としてパルスエンコーダやパルスジェネレータ等を備えて、この単位時間当たりの入力パルス数（移動距離）に基づいて速度を演算して求めるようにしてもよい。また、マスタスレーブモードのとき、プレス加工作業内容に応じて、複数のサーボモータの内いずれか一つをマスタとして選択し、他をそのスレーブとして制御できるように切換え可能としてもよい。すなわち、複数金型の各加工作業の組み合わせに応じて、最もモーションが安定するポイントのサーボモータをマスタとするように選択し、前記制御モード切換手段25において、選択された軸がマスタとなるように各位置指令を切り換えることができるようにしてもよい。これによって、全体的に同期制御が安定して行われるの

でスライドの平衡度が精度良く維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる複数ポイントサーボプレスの例を表す要部側面図を示す。

【図2】本発明に係わるモーションカーブの説明図を示す。

【図3】本発明に係わる複数ポイントサーボプレス of 制御装置のブロック構成図を示す。

【図4】本発明に係わる制御器内の制御機能ブロック図を示す。

【図5】従来技術に係わる複数ポイントのプレス機械の正面図を示す。

【符号の説明】

1 サーボプレス

3-1、3-2 電流センサ

9 ベッド

10 フレーム

11、11-1、11-2 サーボモータ

11a、11a1、11a2 速度センサ

12 回転伝達部材（ベルト）

14 動力変換装置（駆動手段）

15 スライド

16 ボルスタ

17、17-1、17-2 スライド位置検出手段

18a～18c 金型

19 順送方向

20 制御器

21 制御指令演算手段

22、23 サーボ指令演算手段

24 制御モード判定手段

25 制御モード切換手段

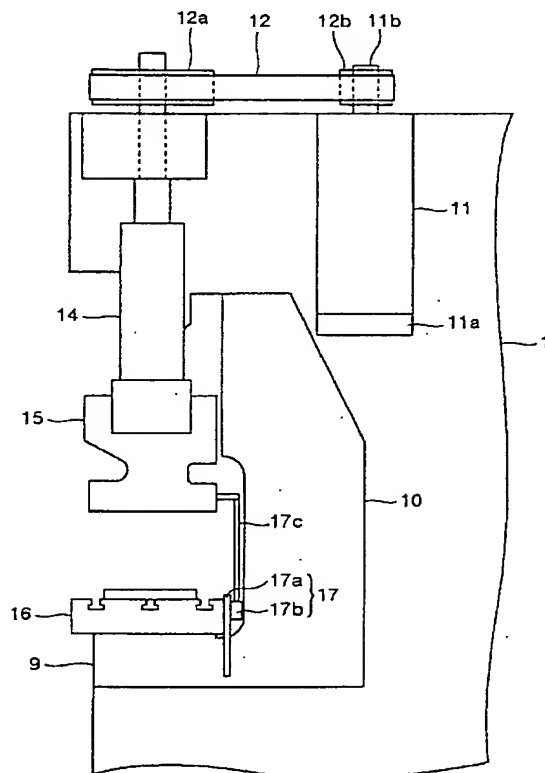
26 スイッチ手段

27 モーションデータ記憶部

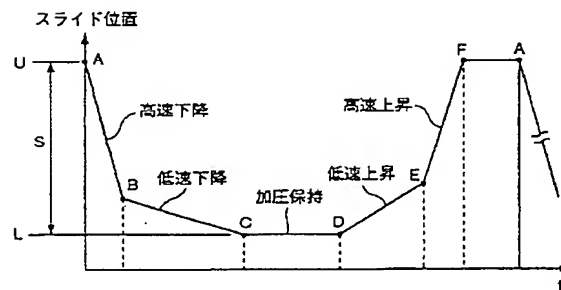
31 モーション設定手段

32、32-1、32-2 サーボアンプ

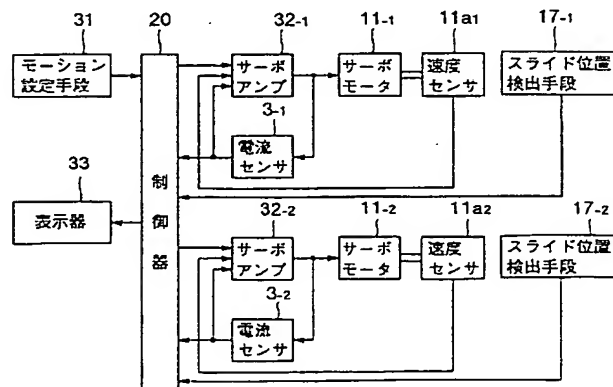
【図1】



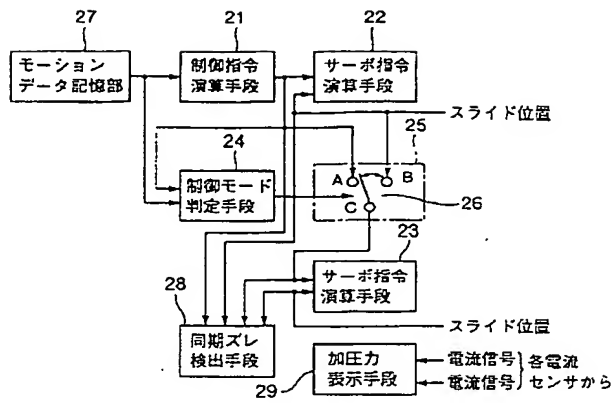
【図2】



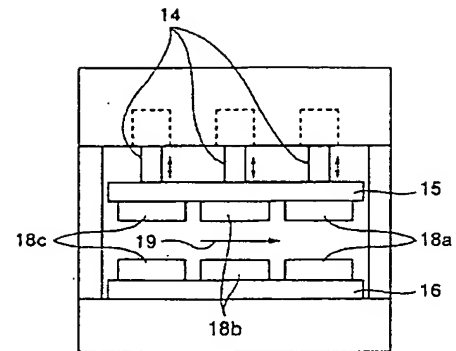
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B30B 15/26  
15/28

識別記号

F I

B30B 15/26  
15/28

C  
K

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)

(11) [Publication No.] JP,10-277791,A

(43) [Date of Publication] October 20, Heisei 10 (1998)

(54) [Title of the Invention] The control unit of two or more point servo press

(51) [International Patent Classification (6th Edition)]

B30B 13/00

1/18

15/14

15/26

15/28

[FI]

B30B 13/00 C

1/18 A

15/14 J

H

K

15/26

15/28 C

K

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 7

[Mode of Application] FD

[Number of Pages] 12

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 9-96751

(22) [Filing date] March 31, Heisei 9 (1997)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000001236

[Name] Komatsu, Ltd.

[Address] 2-3-6, Akasaka, Minato-ku, Tokyo

(71) [Applicant]

[Identification Number] 394019082

[Name] Machine incorporated company from Komatsu

[Address] 2-3-6, Akasaka, Minato-ku, Tokyo

(72) [Inventor(s)]

[Name] Exercise hall \*\*\*\*

[Address] 5, 8kaichimachi Jigata, Komatsu-shi, Ishikawa-ken The machine stock meeting in the company from Komatsu

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

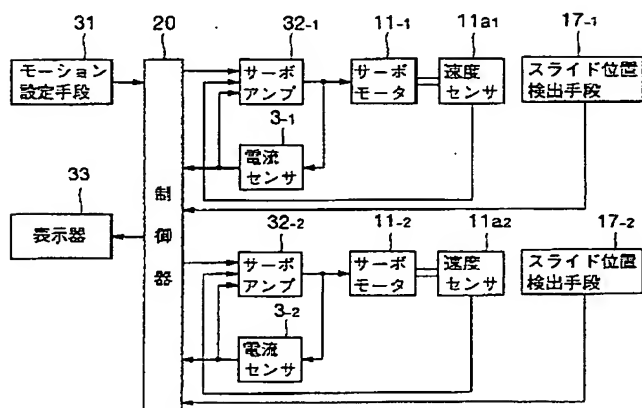
Epitome

(57) [Abstract] (\*\*\*\*\*)

[Technical problem] The location of each servo motor and the synchronous control precision of a rate are good, and the control unit of two or more point servo press which maintains the balancing of a slide and enables a response in various press-working-of-sheet-metal activities is offered.

[Means for Solution] In two or more point press which drives a slide by two or more points for every predetermined spacing of the work-piece conveyance direction, It has two or more servo motors driven by two or more points, the rate sensor for every servo motor and a current sensor and a slide position detection means, and a motion setting-out means set up a slide motion, and based on each sensor signal, the location command value or the torque command value corresponding to each servo motor is calculated and outputted so that a slide may maintain and drive a balance along with this set-up slide motion. It considers as the simple synchronous mode, each servo motor is controlled by the same location command, and when it is [ low-speed ] under processing, synchronous position control of the time under high-speed migration of a slide or punching processing is carried out as a master slave mode.

[Translation done.]



[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.



- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] In two or more point press which drives the slide (15) supported by the frame free [ direct-acting ] by two or more points for every predetermined spacing of the conveyance direction of a work piece It is attached in said frame. Said slide (15) Said two or more servo motors driven on the point (11-1) (11-2), [ two or more ] Two or more rate sensors which detect the rate of each of this servo motor (11-1) (11-2), respectively (11a1) (11a2), Two or more slide position detection means to detect the location of said slide (15) of the point corresponding to said each servo motor (11-1) (11-2), respectively (17-1) (17-2), A motion setting-out means to set up one of desired value at least among the motion data of the rate of said slide (15), a rate change-over location, an upper limit / minimum location, an application-of-pressure location, welding pressure, or the application-of-pressure holding time (31), So that a slide (15) may drive along with the slide motion based on said motion data set up by this motion setting-out means (31) The controller which calculates and outputs the rate command value of each of said servo motor (11-1) (11-2) based on the position signal from said two or more slide position detection means (17-1) (17-2) (20), Input the rate command value of each servo motor (11-1) (11-2) from this controller (20), and it corresponds to each servo motor (11-1) (11-2). So that the variation of said rate command value and the speed signal of each of said rate sensor (11a1) (11a2) may become small The control unit of two or more point servo press characterized by having two or more servo amplifiers (32-1) (32-2) which control the rate of each servo motor (11-1) (11-2), respectively.

[Claim 2] In two or more point press which drives the slide (15) supported by the frame free [ direct-acting ] by two or more points for every predetermined spacing of the conveyance direction of a work piece It is attached in said frame. Said slide (15) Said two or more servo motors driven on the point (11-1) (11-2), [ two or more ] Two or more rate sensors which detect the rate of each of this servo motor (11-1) (11-2), respectively (11a1) (11a2), Two or more slide position detection means to detect the location of said slide (15) of the point corresponding to said each servo motor (11-1) (11-2), respectively (17-1) (17-2), A motion setting-out means to set up one of desired value at least among the motion data of the rate of said slide (15), a rate change-over location, an upper limit / minimum location, an application-of-pressure location, welding pressure, or the application-of-pressure holding time (31), So that a slide (15) may drive along with the slide motion based on said motion data set up by this motion setting-out means (31) A control-command operation means to calculate and output the slide position command value of the point corresponding to said two or more servo motors (11-1) (11-2) (21), It is based on this slide position command value and said motion data set up by said motion setting-out means (31). While a slide (15) is under [ high-speed migration ] or punching processing it, the simple synchronous mode, Moreover, a control mode judging means to judge with the synchronous-control mode of a master slave mode at the time under low-speed processing, and to output a mode change-over signal according to this judgment result (24), The location command from said control-command operation means (21) and the position signal from said slide position detection means (17-1) are inputted into juxtaposition. The mode change-over signal from said control mode judging means (24) is received. At the time of the simple synchronous mode the location command from said control-command operation means (21) Moreover, the control mode means for switching to which the position signal from said slide position detection means (17-1) is outputted, respectively at the time of a master slave mode (25), The location command of the servo motor (11-1) which should serve as a master at the time of a master slave mode among said two or more servo motors (11-1) (11-2) is inputted from said control-command operation means

(21). A servo command operation means to calculate and output the rate command value of said servo motor (11-1) so that the position error of this location command value and the position signal from said slide position detection means (17-1) may become small (22). Said location command where said control mode means for switching (25) outputs, or said position signal is inputted as a location command. Moreover, the position signal from each slide position detection means (17-2) corresponding to each servo motor (11-2) other than the servo motor (11-1) of said two or more servo motors (11-1) (11-2) is inputted, respectively. So that the position error of said location command value and each of this position signal may become small Two or more servo command operation means to calculate the rate command value of each of said servo motor (11-2), and to output, respectively (23). Input the rate command value of each servo motor (11-1) (11-2) from said two or more servo command operation means (22) and (23), and it corresponds to each servo motor (11-1) (11-2). So that each velocity error of said each rate command value and the speed signal of each of said rate sensor (11a1) (11a2) may become small The control unit of two or more point servo press characterized by having two or more servo amplifiers (32-1) (32-2) which control the rate of each of said servo motor (11-1) (11-2), respectively.

[Claim 3] In the control unit of two or more point servo press according to claim 2 said control mode means for switching (25) The location command from said control-command operation means (21) and the position signal from said slide position detection means (17-1) are inputted into juxtaposition. At the time of the simple synchronous mode, the location command from said control-command operation means (21) Moreover, it is the control unit of two or more point servo press characterized by having the switching means (26) which chooses the position signal from said slide position detection means (17-1), and can be outputted, respectively at the time of a master slave mode.

[Claim 4] In the control unit of two or more point servo press according to claim 2 or 3 said control mode means for switching (25) So that any one of said two or more servo motors (11-1) (11-2) may be chosen as a master and other servo motors may be made into a slave at the time of a master slave mode The control unit of two or more point servo press characterized by the ability to switch the location command to said each servo command operation means (22) and (23).

[Claim 5] The control unit of two or more point servo press according to claim 1 characterized by providing the following Two or more current sensors which detect the current of each of said servo motor (11-1) (11-2), respectively (3-1) (3-2) When a motion is an application-of-pressure processing process, while outputting the current command value equivalent to said set-up welding pressure to said servo amplifier (32-1) (32-2) corresponding to any one master among said two or more servo motors (11-1) (11-2) The position feedback signal of said master side is outputted to other servo amplifiers (32-1) (32-2) as a location command. Said controller which outputs the display command of each welding-pressure data based on the current value inputted from the current sensor (3-1) (3-2) corresponding to said two or more servo motors (11-1) (11-2), respectively (20) So that the current deflection of this current command value and the corresponding current signal of said current sensor (3-1) (3-2) may become small, when said current command value is inputted Or so that the position error of this location command value and the position signal from said slide position detection means (17-1) (17-2) to correspond may become small, when said location command is inputted Two or more servo amplifiers which control the current or rate of each of said servo motor (11-1) (11-2), respectively (32-1) (32-2) The drop which displays each welding-pressure data based on the display command from said controller (20) (33)

[Claim 6] The control unit of two or more point servo press according to claim 2 or 3 characterized by providing the following Two or more current sensors which detect the current of each of said servo motor (11-1) (11-2), respectively (3-1) (3-2) Said control-command operation means to output the torque command value equivalent to said set-up welding pressure when a motion is an application-of-pressure processing process (21) Said servo command operation means corresponding to any one master among said two or more servo motors (11-1) (11-2) which input said torque command value from said control-command operation means (21) as a master, and calculate and output a current command value so that it may become a motor output

torque equivalent to this torque command value (22) Said control mode judging means to output the mode change-over signal of a master slave mode when a motion is an application-of-pressure processing process (24), The mode change-over signal of the master slave mode from this control mode judging means (24) is received. Said control mode means for switching which outputs the position signal from said slide position detection means corresponding to the servo motor of said master side as a location command (25), Said location command from this control mode means for switching (25) is inputted. Again The position signal from each slide position detection means corresponding to the servo motor of slaves other than said master is inputted, respectively among said two or more servo motors (11-1) (11-2). So that the position error of said location command value and said each position signal may become small, respectively Two or more servo command operation means to calculate the rate command value of each servo motor of said slave, and to output, respectively (23), So that the current command value from said servo command operation means (22) may be inputted and the current deflection of this current command value and the current signal of the current sensor of said master side may become small The servo amplifier which controls the current of the servo motor of said master side (32-1), Input said each rate command value from said two or more servo command operation means (23), and it corresponds to each servo motor of a slave side. So that each velocity error of said each rate command value and speed signal of each of said rate sensor of a slave side may become small Two or more servo amplifiers which control the rate of each servo motor of said slave side, respectively (32-2), A welding-pressure display means to output the display command of each welding-pressure data based on the current value inputted from the current sensor (3-1) (3-2) corresponding to said two or more servo motors (11-1) (11-2), respectively (29), The drop which displays each welding-pressure data based on the display command from this welding-pressure display means (29) (33) [Claim 7] In the control unit of two or more point servo press according to claim 2 or 3 At the time of said punching in either of the points in the simple synchronous mode, two or more Said location variation of the flash of punching in this point (A) A slide position is memorized. And from degree shot Location variation which added the predetermined amount  $\alpha$  of allowances to said memorized location variation A near this memorized slide position (B) ( $= A + \alpha$ ) It sets up as a synchronous gap allowed value. The control unit of two or more point servo press characterized by attaching a synchronous gap detection means (28) to perform synchronous gap malfunction detection based on this set-up synchronous gap allowed value.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of two or more point servo press for maintaining and driving balancing with the servo motor of plurality two or more points of a slide, and an approach in the direct-acting mold press by actuation with an electric servo motor, and the so-called servo press.

[0002]

[Description of the Prior Art] A press machine has the direct-acting mold press which carries out direct-acting of the slide with the mechanical-cable-type press which carries out vertical actuation of the slide by revolution of a crankshaft, an oil hydraulic cylinder, an electric servo motor, etc. Also in this, corresponding to various processing conditions of the work piece for processing, slide motions, such as the actuation conditions of a slide, i.e., the stroke range of a slide, a rate, and an actuated position, can be set as arbitration, and a direct-acting mold press can be controlled easily, and, therefore, is widely used in many fields. Since especially the servo press by the electric servo motor can carry out high-speed actuation of the slide rather than the hydraulic press by an oil hydraulic cylinder etc., it is applicable also to the field as which high productivity is required.

[0003] although the various actuation control units and approaches of a servo press are proposed from before from this — JP,6-31499,A — improvement in the speed of the whole press machine, and cost reduction — it can plan — and handling — it is easy and the actuation control unit of the large servo press of applicability is indicated. The servo press indicated from such the former is a thing of a single-engined specification which is a press and performs shaping and punching processing with one metal mold by one set of a servo motor 1 so-called point which a slide drives.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] On the other hand, it may be necessary to process it into press operation by the passing <a thing> on specification not only by the thing of the above single-engined specifications but two or more metal mold. From this reason, development of the servo press of two or more points which can respond to this passing <a thing> on specification is demanded. Although the press machine of two or more points is widely performed from the former by the mechanical-cable-type press, it is shown by drawing 5, for example. It sets to this drawing, two or more driving means 14 (in a mechanical-cable-type press, it is the rod connected with the crankshaft) at predetermined spacing are arranged in the upper part of the press machine of a passing <a thing> on specification in the passing <a thing> on direction 19, and the soffit section of two or more of these driving means 14 is equipped with the slide 15. Two or more driving means 14 are driving the slide 15 in the vertical direction, taking a synchronization mutually with a crankshaft. Moreover, the bolster 16 is formed in the lower part of a press machine, and two or more metal mold 18a-18c is attached in the location of the top face of this bolster 16, and the underside of said slide 15 which counters mutually. And the transport device which is not illustrated is arranged among these metal mold 18a - 18c, and continuation processing of a predetermined work piece is performed by conveying a work piece among metal mold 18a - 18c by said transport device synchronizing with vertical actuation of slide 15.

[0005] When it constitutes the servo press of two or more points for such a passing <a thing> on specification, said two or more driving means 14 will be constituted from two or more power inverters which consist of combination of a ball screw, a nut, etc., and each servo motor will be connected with each power inverter. And it becomes processible by the above-mentioned passing <a thing> on specification by synchronizing the location and rate of each servo motor mutually, and controlling them. However, in such a servo press of two or more points, in order to control a slide position, a rate, welding pressure, etc. to a precision based on the predetermined slide motion set up beforehand, the following problems occur.

[0006] That is, the synchronusr control of the location and rate between two or more servo motors must be carried out, always maintaining the balancing of slide 15. However, the control system at the time of a synchronusr control becomes oscillation-like according to the work-piece classification and the ingredient to process, processing work contents (for example, piercing draw forming etc.), slide speed conditions, etc. Moreover, like the conventional mechanical-cable-type press, when processing it with predetermined welding pressure, if the torque control of each servo motor is performed simultaneously, it will become very difficult to control two or more servo motors, maintaining the balancing of the slide by two or more points. Furthermore, in two or more metal mold, that from which the various contents of processing differ is intermingled, and this becomes easy to generate the synchronous gap between the servo motors corresponding to each

point. For example, when either of the two or more carat molds is a die, a synchronous gap of a location occurs at the flash of punching, by this synchronous gap abnormal stop, press operation will be interrupted and operating ratio lowering will be caused.

[0007] This invention is made paying attention to the above-mentioned trouble, and in the servo press of two or more points, the location of each servo motor and its synchronous-control precision of a rate are good, and it aims at offering the control unit and approach of a servo press two or more points whose response in various press-working-of-sheet-metal activities maintain the balancing of a slide and is enabled.

[0008]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect] In order to attain the above-mentioned object, invention according to claim 1 In two or more point press which drives the slide 15 supported by the frame free [ direct-acting ] by two or more points for every predetermined spacing of the conveyance direction of a work piece It is attached in said frame. Said slide 15 Said two or more servo motors 11-1 driven on the point, and 11-2, [ two or more ] Each of this servo motor 11-1, two or more rate sensors 11a1 which detect the rate of 11-2, respectively, and 11a2, Said each servo motor 11-1, two or more slide position detection means 17-1 to detect the location of said slide 15 of the point corresponding to 11-2, respectively, and 17-2, A motion setting-out means 31 to set up one of desired value at least among the motion data of the rate of said slide 15, a rate change-over location, an upper limit / minimum location, an application-of-pressure location, welding pressure, or the application-of-pressure holding time, So that slide 15 may drive along with the slide motion based on said motion data set up by this motion setting-out means 31 The controller 20 which calculates and outputs said each servo motor 11-1 and the rate command value of 11-2 based on said two or more slide position detection means 17-1 and the position signal from 17-2, Input each servo motor 11-1 from this controller 20, and the rate command value of 11-2, and it corresponds to each servo motor 11-1 and 11-2. It is considering as each servo motor 11-1, two or more servo amplifiers 32-1 which control the rate of 11-2, respectively, and the configuration equipped with 32-2 so that the variation of said rate command value, and a said each rate sensor 11a1 and the speed signal of 11a2 may become small.

[0009] Since the synchronous control of the location and rate of each of this servo motor is carried out along with the motion curve based on the motion data which arranged two or more servo motors which carry out straight-line actuation of two or more points for every predetermined spacing of a slide, respectively, and were set up beforehand according to invention according to claim 1, the unbalance of a slide can be maintained and driven. Therefore, it becomes possible to attach two or more carat mold in a slide, and to carry out passing <a thing> on processing, and, as a result, two or more precision is improved by passing <a thing> on processing of the high speed by the point servo press.

[0010] Moreover, invention according to claim 2 sets the slide 15 supported by the frame free [ direct-acting ] to two or more point press driven by two or more points for every predetermined spacing of the conveyance direction of a work piece. It is attached in said frame. Said slide 15 Said two or more servo motors 11-1 driven on the point, and 11-2, [ two or more ] Each of this servo motor 11-1, two or more rate sensors 11a1 which detect the rate of 11-2, respectively, and 11a2, Said each servo motor 11-1, two or more slide position detection means 17-1 to detect the location of said slide 15 of the point corresponding to 11-2, respectively, and 17-2, A motion setting-out means 31 to set up one of desired value at least among the motion data of the rate of said slide 15, a rate change-over location, an upper limit / minimum location, an application-of-pressure location, welding pressure, or the application-of-pressure holding time, So that slide 15 may drive along with the slide motion based on said motion data set up by this motion setting-out means 31 A control-command operation means 21 to calculate and output said two or more servo motors 11-1 and the slide position command value of the point corresponding to 11-2, It is based on this slide position command value and said motion data set up by said motion setting-out means 31. While slide 15 is under [ high-speed migration ] or punching processing it, the simple synchronous mode, Moreover, a control mode judging means 24 to judge with the synchronous-control mode of a master slave mode at the time under low-speed processing, and to output a mode change-over signal according to this judgment result, The location command from said

control-command operation means 21 and the position signal from said slide position detection means 17-1 are inputted into juxtaposition. The mode change-over signal from said control mode judging means 24 is received. At the time of the simple synchronous mode the location command from said control-command operation means 21 Moreover, the control mode means for switching 25 to which the position signal from said slide position detection means 17-1 is outputted, respectively at the time of a master slave mode, The location command of the servo motor 11-1 which should serve as a master at the time of a master slave mode said two or more servo motors 11-1 and among 11-2 is inputted from said control-command operation means 21. A servo command operation means 22 to calculate and output the rate command value of said servo motor 11-1 so that the position error of this location command value and the position signal from said slide position detection means 17-1 may become small, Said location command where said control mode means for switching 25 outputs, or said position signal is inputted as a location command. Moreover, the position signal from each slide position detection means 17-2 corresponding to said two or more servo motors 11-1 and each servo motor 11-2 other than servo motor 11-1 of 11-2 is inputted, respectively. So that the position error of said location command value and each of this position signal may become small Two or more servo command operation means 23 to calculate the rate command value of each of said servo motor 11-2, and to output, respectively, Input each servo motor 11-1 from said two or more servo command operation means 22 and 23, and the rate command value of 11-2, and it corresponds to each servo motor 11-1 and 11-2. It is considering as said each servo motor 11-1, two or more servo amplifiers 32-1 which control the rate of 11-2, respectively, and the configuration equipped with 32-2 so that each velocity error of said each rate command value, and a said each rate sensor 11a1 and the speed signal of 11a2 may become small.

[0011] According to invention according to claim 2, two or more servo motors which carry out straight-line actuation of two or more points for every predetermined spacing of a slide, respectively are arranged, and the synchronous control of the location and rate of each of this servo motor is carried out along with the motion curve based on the motion data set up beforehand. Since the synchronous control of two or more of said each location and rates of a servo motor is carried out by the master slave mode at this time when it is the simple synchronous mode while a slide is under [ high-speed migration ] or punching processing it based on the above-mentioned motion data, and it is [ low-speed ] under processing, the stability of the slide at the time of a high speed and a low speed is good, and the unbalance of a slide is maintained with a sufficient precision. Therefore, it becomes possible to attach two or more carat mold in a slide, and to carry out passing <a thing> on processing, and, as a result, two or more precision is improved by passing <a thing> on processing of the high speed by the point servo press.

[0012] Invention according to claim 3 is set to the control unit of a servo press two or more points according to claim 2. Moreover, said control mode means for switching 25 The location command from said control-command operation means 21 and the position signal from said slide position detection means 17-1 are inputted into juxtaposition. It is characterized by having the switching means 26 which the location command from said control-command operation means 21 can be chosen at the time of the simple synchronous mode, and the position signal from said slide position detection means 17-1 is chosen at the time of a master slave mode, and can be outputted, respectively.

[0013] According to invention according to claim 3, processing work contents (namely, work-piece classification, processing conditions, etc.) were made to suit, and switching means (selecting switch etc.) are established so that an operator can choose the simple synchronous mode or a master slave mode. By this, the workability in a servo press can be improved two or more points.

[0014] Invention according to claim 4 is set to the control unit of a servo press two or more points according to claim 2 or 3. Said control mode means for switching 25 So that said two or more servo motors 11-1 and any 1 of 11-2 may be chosen as a master and other servo motors may be made into a slave at the time of a master slave mode It is characterized by the ability to switch the location command to said each servo command operation means 22 and 23.

[0015] Since the servo motor which is fitted to each processing process classification of two or



more metal mold, and should be made a master among two or more servo motors at the time of a master slave mode can be chosen according to invention according to claim 4, the synchronous control of each servo motor is performed very stably. Consequently, even if the content of processing of two or more metal mold by passing <a thing> on processing changes, the stable synchronous control suitable for this can be performed. Therefore, since the balancing of a slide is maintained with a sufficient precision, precision is improved by passing <a thing> on processing of the high speed by the servo press two or more points.

[0016] Moreover, invention according to claim 5 is set to the control unit of a servo press two or more points according to claim 1. Said each servo motor 11-1, two or more current sensors 3-1 which detect the current of 11-2, respectively, and 3-2, When a motion is an application-of-pressure processing process, while outputting the current command value equivalent to said set-up welding pressure to said servo amplifier 32-1 corresponding to any one master, and 32-2, said two or more servo motors 11-1 and among 11-2 The position feedback signal of said master side is outputted to other servo amplifiers 32-1 and 32-2 as a location command. Said controller 20 which outputs the display command of each welding-pressure data based on the current sensor 3-1 corresponding to said two or more servo motors 11-1 and 11-2, and the current value inputted from 3-2, respectively, So that the current deflection of this current command value, and a said corresponding current sensor 3-1 and the current signal of 3-2 may become small, when said current command value is inputted Or so that the position error of this location command value, and a said corresponding slide position detection means 17-1 and the corresponding position signal from 17-2 may become small, when said location command is inputted It is considering as the configuration equipped with two or more servo amplifiers 32-1 which control said each servo motor 11-1, the current of 11-2, or a rate, respectively, 32-2, and the drop 33 which displays each welding-pressure data based on the display command from said controller 20.

[0017] Furthermore, invention according to claim 6 is set to the control unit of a servo press two or more points according to claim 2 or 3. Said each servo motor 11-1, two or more current sensors 3-1 which detect the current of 11-2, respectively, and 3-2, Said control-command operation means 21 to output the torque command value equivalent to said set-up welding pressure when a motion is an application-of-pressure processing process, Said torque command value is inputted from said control-command operation means 21 as a master. Said two or more servo motors 11-1 which calculate and output a current command value so that it may become a motor output torque equivalent to this torque command value, and said servo command operation means 22 corresponding to any one master among 11-2, Said control mode judging means 24 to output the mode change-over signal of a master slave mode when a motion is an application-of-pressure processing process, The mode change-over signal of the master slave mode from this control mode judging means 24 is received. Said control mode means for switching 25 which outputs the position signal from said slide position detection means corresponding to the servo motor of said master side as a location command, Input said location command from this control mode means for switching 25, and the position signal from each slide position detection means corresponding to the servo motor of slaves other than said master is inputted, respectively said two or more servo motors 11-1 and among 11-2. So that the position error of said location command value and said each position signal may become small, respectively Two or more servo command operation means 23 to calculate the rate command value of each servo motor of said slave, and to output, respectively, So that the current command value from said servo command operation means 22 may be inputted and the current deflection of this current command value and the current signal of the current sensor of said master side may become small The servo amplifier 32-1 which controls the current of the servo motor of said master side, So that said each rate command value from said two or more servo command operation means 23 may be inputted and each velocity error of said each rate command value and speed signal of each of said rate sensor of a slave side may become small corresponding to each servo motor of a slave side Two or more servo amplifiers 32-2 which control the rate of each servo motor of said slave side, respectively, A welding-pressure display means 29 to output the display command of each welding-pressure data based on the current sensor 3-1 corresponding to said two or more servo motors 11-1 and 11-2, and the current value inputted from 3-2, respectively, Based on the display command from this

welding-pressure display means 29, it is considering as the configuration equipped with the drop 33 which displays each welding-pressure data.

[0018] According to invention according to claim 5 or 6, only in any one of two or more servo motors, a motor current value is controlled according to the set-up welding pressure, a torque control is performed, and this motor is made into a master side at the time of the pressure control in an application-of-pressure processing process, and it performs a location synchronous control as a slave side with other servo motors. Therefore, since a synchronous control can be done stably, maintaining the balancing of a slide and performing pressure control, precision is improved by passing <a thing> on processing of the high speed by the servo motor. Since the welding pressure generated with each servo motor of other slave sides, i.e., an output torque, is detected, respectively at this time and it displays on a drop, an operator can check actual welding pressure and can prevent a setting-out mistake, an activity mistake, etc. Therefore, workability improves.

[0019] Invention according to claim 7 is set to the control unit of a servo press two or more points according to claim 2 or 3. At the time of said punching in either of the points in the simple synchronous mode, two or more said location variations A and slide positions of a flash of punching in this point are memorized. From degree shot Near this memorized slide position, the location variation B ( $= A + \alpha$ ) which added the predetermined amount  $\alpha$  of allowances to said memorized location variation A is set up as a synchronous gap allowed value. It is considering as the configuration which attached a synchronous gap detection means 28 to perform synchronous gap malfunction detection based on this set-up synchronous gap allowed value.

[0020] When according to invention according to claim 7 it pierces in one metal mold of two or more points during the synchronous control in the simple synchronous mode and processing is performed, since the position error at the time of punching in this point becomes large, it becomes the abnormalities in a synchronous gap. Therefore, the location variation and slide position (that is, punching location) at the time of this punching are memorized, and this memorized location variation that pierced and added the predetermined amount of allowances to said memorized location variation near the location is set up as a synchronous gap allowed value from degree shot. And since synchronous gap malfunction detection is performed based on this synchronous gap allowed value, generating of the abnormalities in a synchronous gap at the time of punching is avoided. Consequently, carrying out an operation halt by the abnormalities in a synchronous gap for every breakthrough generating at the time of punching is lost, and operating ratio lowering can be prevented.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Below, with reference to a drawing, the operation gestalt of the control unit of a servo press is explained two or more points concerning this invention. In addition, in the following explanation, although the servo press is made into the example 2 point, this invention is not limited to this. Drawing 1 shows the important section side elevation which expresses an example of a servo press 2 point. A bed 9 is formed in the front lower part of the frame 10 of the body of the servo press 1, and the bolster 16 is installed in the upper part of a bed 9. Moreover, two or more power inverters (it is the example of 1 configuration of said driving means 14, and is henceforth called a power inverter) 14 which change a revolution into direct-acting of the vertical direction and which consist of ball screws etc., for example are arranged in the passing <a thing> on direction (direction which goes to space direct by graphic display) of a work piece by the upper part of a frame 10 at intervals of predetermined. It is the soffit of the direct-acting section (for example, nut section of ball screw equipment) of two or more sets of these power inverters 14, and one slide 15 is arranged in the bolster 16 and the location which countered free [vertical movement]. The upper bed section of the revolution section (for example, ball screw section of ball screw equipment) of each power inverter 14 is connected with each output revolving-shaft 11b of two or more sets of servo motors 11 through each revolution transfer member 12. With this operation gestalt, as illustrated as an example of the revolution transfer member 12, the belt (it is henceforth called a belt 12) is used, and belt-pulley 12a and belt-pulley 12b which engage with this belt 12, respectively are attached in the upper bed section of said revolution section of each power inverter 14, and said output revolving-shaft 11 of each servo motor 11 b.

[0022] In addition, in the drawing, only one each in two or more sets of the power inverters 14 corresponding to two or more points, the revolution transfer member 12, and servo motor 11 grade is expressed. And continuation press working of sheet metal is performed as mentioned above by the metal mold (not shown) which vertical actuation of the slide 15 was carried out by the synchronous revolution of two or more sets of servo motors 11, and was formed two or more sets in the passing <a thing> on direction between the top face of said bolster 16, and the underside of said slide 15 with vertical actuation of this slide 15.

[0023] It is output revolving-shaft 11b of each servo motor 11, and an opposite hand, and rate sensor 11a, such as a pulse generator, is attached on revolving-shaft 11b and the same axle, respectively, and the speed signal from this rate sensor 11a is inputted into the servo amplifier mentioned later. In addition, a servo motor 11 may consist of any of an AC servo motor or a DC servo motor.

[0024] Moreover, in order to detect the slide position corresponding to each two or more points point, the slide position detection means 17 which consists of linear sensors, such as a linear scale, is arranged between the back end section of the bolster 16 of each point, and the back end section of slide 15. Each of this slide position detection means 17 consists of linear scale 17a which maintains detection head 17b by which the upper bed was supported by the back of slide 15, and the direction of an axial center was attached in the soffit section of long and slender rod 17c parallel to the migration direction (here the vertical direction) of slide 15, this detection head 17b, and predetermined distance, and is being engaged possible [ sliding ] with this operation gestalt. And detection head 17b moves up and down to linear scale 17a with vertical movement of slide 15, and the location of slide 15 is detected by this as height from the top face of a bolster 16 from the location detecting element inside linear scale 17a with the lightwave signal from detection head 17b. The position signal of the slide 15 corresponding to each point which each slide position detection means 17 detected is inputted into the controller mentioned later, and this controller synchronizes each servo motor 11 based on this position signal, is driven, and it controls a location and a rate to meet a predetermined motion curve, maintaining the balancing of slide 15.

[0025] Drawing 2 shows an example of the above-mentioned motion curve, and by the motion setting-out means 31 and controller 20 which are mentioned later, each data which specifies a motion curve is set up beforehand, and it is memorized. In the motion curve of this drawing, slide 15 descends first, pressurizing the workpiece which descended with the high-speed predetermined lowering speed from the upper limit location U (it is Point A by graphic display) to the processing starting position B, next was installed in said metal mold (a punch and female mold) with the predetermined low-speed lowering speed to the minimum location L (it is Point C by graphic display). And after holding a predetermined time (it is Point D by graphic display) location, and welding pressure in the minimum location L, it goes up with a predetermined low-speed climbing speed from the minimum location L to a position (it is Point E by graphic display), and goes up and stops with a high-speed predetermined climbing speed further to the upper limit location U (it is Point F by graphic display), only predetermined time (time amount 0 is also included) is stopped, and it ends like a party. At the time of real press operation, this stroke is performed repeatedly.

[0026] Drawing 3 shows the block block diagram of the control device of a servo press two or more points concerning this invention. The motion setting-out means 31 inputs and sets up one of desired value at least among motion data, such as the rate of the slide 15 showing said motion curve, a rate change-over location (for example, the location E in drawing 2 ), an upper limit location, a minimum location, a processing starting position, welding pressure, or the application-of-pressure holding time. This motion setting-out means 31 can constitute the setting-out classification selecting switch of each above-mentioned motion data, the numerical input switch of each data, and input data from a data taking-in switch for making the below-mentioned controller 20 memorize etc. Or you may make it the motion setting-out means 31 input the above-mentioned data by the communication link from external-control equipments, such as for example, a high order management computer, etc. Each of these data are incorporated and memorized by the controller 20.

[0027] The controller 20 consists of computer apparatus which made the microcomputer etc. the subject, and equips the interior with the memory which memorizes said set-up motion data. This

controller 20 calculates the rate command value or torque command value over each servo motor 11, and outputs it to each servo amplifier 32 so that the slide position signal of the point corresponding to each servo motor 11 may be inputted and slide 15 may drive along with the motion based on said motion data from each slide position detection means 17. Moreover, he switches the actuation approach of two or more sets of servo motors 11, and is trying to output said rate command value or a torque command value to each servo amplifier 32 by the slide control mode (for example, modes, such as high-speed migration control, low-speed processing control, or welding-pressure control) on said motion.

[0028] The servo amplifier 32-1 which drives two sets of servo motors 11-1 and 11-2 in a two-point servo press, respectively, and 32-2 are prepared, and a servo amplifier 32-1 and 32-2 are controlling each servo motor 11-1, the rotational speed of 11-2, or an actuation current (it is equivalent to an output torque) according to said rate command value or torque command value from a controller 20, respectively. At the time of speed control, a speed signal is inputted from each servo amplifier 32-1, each rate sensor 11a1 by which 32-2 corresponds, and 11a2, and it controls each servo motor 11-1 and the rotational speed of 11-2 so that the variation of said rate command value and this speed signal becomes small. Moreover, at the time of a torque control, each servo amplifier 32-1 and 32-2 input a motor current signal from each corresponding current sensor 3-1 and 3-2, and each servo motor 11-1 and the actuation current of 11-2 are controlled so that the variation of said torque command value and this motor current signal becomes small. Moreover, further, the slide position detection means 17-1 corresponding to each point and 17-2 feed back each motor current signal to each current sensor 3-1, and 3-2 has fed back the position signal also to the controller 20.

[0029] Said each current sensor 3-1 and 3-2 are outputting the motor current signal according to the magnitude and the direction of a motorised current. Based on the potential difference of the ends of shunt resistance where for example, a motor current flows, this current sensor 3-1 and 3-2 are what detected the magnitude and the direction of a current, and are constituted.

[0030] Moreover, the drop 33 is attached to the controller 20. This indicator 33 displays each servo motor 11-1 and the actual welding-pressure data of 11-2, when a motion is an application-of-pressure processing process. That is, at the time of an application-of-pressure processing process, said two or more servo motors 11-1 and any one of the 11-2 are made into a master, and the torque control of the current command value equivalent to said set-up welding pressure is outputted and carried out to the servo amplifier 32-1 corresponding to this, and 32-2. And position control of other servo motors 11-1 and 11-2 is carried out by the position feedback signal of the servo motor of said master side as a slave. A controller 20 inputs said each servo motor 11-1 and the output current value of 11-2 from said corresponding current sensor 3-1 and 3-2, and he is trying to display the actual welding-pressure data of each servo motor on a drop 33 based on this current value at this time. By this, since an operator can check actual welding pressure, a welding-pressure setting-out mistake can be prevented.

[0031] The control function block diagram showing the control function in a controller 20 is shown in drawing 4, and each function is hereafter explained to a detail based on this drawing. The motion data storage section 27 has memorized the motion data set up by said motion setting-out means 31, and reading appearance of this motion data is carried out at the time of motion control. The control-command operation means 21 calculates the control-command value of each servo motor 11-1, the location command corresponding to 11-2, or a torque command, and outputs it to the servo command operation means 22 so that the motion data memorized in said motion data storage section 27 may be read and slide 15 may drive along with the motion curve based on this motion data. At this time, a location command value is outputted also to the servo command operation means 23 via the control mode means for switching 25. When it is in the slide position where the control-command operation means 21 outputs the location command value in alignment with this motion in when said motion is in the slide position which should control a slide position and a rate, and said motion should control welding pressure, the control-command operation means 21 outputs the torque command value according to this welding pressure.

[0032] The servo command operation means 22 outputs a rate command or a current command to a servo amplifier 32-1 corresponding to said location command value or torque command value

from the control-command operation means 21, respectively. That is, when a location command value is inputted, the servo command operation means 22 calculates a rate command value so that the variation of this location command value and the position feedback signal from the slide position detection means 17-1 may become small, and outputs this rate command value to a servo amplifier 32-1. Or when a torque command value is inputted, the servo command operation means 22 outputs the current command value according to this torque command value to a servo amplifier 32-1. At this time, the position feedback signal from said slide position detection means 17-1 is inputted into juxtaposition also at the control mode means for switching 25.

[0033] The control mode means for switching 25 has the function which switches two or more servo motors 11-1 and the synchronous-control mode (the location synchronous control by the simple synchronous mode or the master slave mode, or pressure-control mode) of 11-2 according to the slide control state based on a motion curve. That is, the location command from said control-command operation means 21 and the position feedback signal from said slide position detection means 17-1 are inputted, and either of both the input signals is outputted to the servo command operation means 23 according to the control mode based on said set-up motion curve. The switching means 26 expresses this switch function in drawing 4 typically. Here, the location command from said control-command operation means 21 is inputted into one input A of a switching means 26, and the position feedback signal from said slide position detection means 17-1 is inputted into the input B of another side. And common C of a switching means 26 is connected to the servo command operation means 23. In addition, a switching means 26 may be a switch function switched with software, or may consist of a relay, a selecting switch with a selectable operator, etc.

[0034] The control mode judging means 24 judges whether the control mode of each servo motor is made into the simple synchronous mode, or it considers as a master slave mode based on said motion data and the location command value from the control-command operation means 21 which were memorized by the motion data storage section 27, and outputs a mode change-over signal to the control mode means for switching 25 according to this decision result. That is, in the set-up motion curve, while controlling the slide 15 like a high-speed downward process or a high-speed lifting process at high speed, a mode change-over signal is outputted to the control mode means for switching 25 so that it may become the simple synchronous mode, and, thereby, the location command from said control-command operation means 21 is outputted to the servo command operation means 23 (a switching means 26 switches to Input A side). Or while controlling at a low speed like a low-speed downward process, low-speed processing, or a low-speed lifting process, a mode change-over signal is outputted so that it may become a master slave mode, and, thereby, the position feedback signal from said slide position detection means 17-1 is outputted to the servo command operation means 23 (a switching means 26 switches to Input B side). Moreover, at an application-of-pressure processing (pressure control) process, a mode change-over signal is outputted so that it may become a master slave mode, and the position feedback signal from said slide position detection means 17-1 is outputted to the servo command operation means 23 by this.

[0035] The servo command operation means 23 inputs the output signal from said control mode means for switching 25 as a location command, and controls a servo motor 11-2 based on this command. That is, the location command value from said control-command operation means 21 inputs at the time of the simple synchronous mode, and the position feedback signal from said slide position detection means 17-1 is inputted as a location command value, respectively at the time of a master slave mode, a rate command value calculates so that the variation of this location command value and the position feedback signal from the slide position detection means 17-2 may become small, and this rate command value outputs to a corresponding servo amplifier 32-2.

[0036] Here, the above-mentioned simple synchronous mode and a master slave mode are explained. Two synchronous-control modes which are different as two or more sets of servo motors 11-1 and 11-2 grade were mentioned above in the control device of a servo press two or more points concerning this invention, in order to carry out concurrency control, taking the synchronization of each location and a rate are switched based on the motion curve. First, any one

of two or more servos [ slave mode / master ] command operation means 22 and 23 grades (with this operation gestalt) It is a location command (above) to the servo command operation means 22. Output the location command from said control-command operation means 21, and the servo motor 11-1 controlled by this is made into a master. The position signal (the above position feedback signal from said slide position detection means 17-1) of this master side is outputted to the servo command operation means 23 grade of further others as a location command, and other servo motor 11-2 grades controlled by this are made into the slave. The synchronous control in this master slave mode becomes effective at the point which the control characteristic is a first order lag, and can make min the synchronous gap between both (position error) when a command changes gently, or when the control joint rigidity of a master side and a slave side is low (it is [ control-] hard to be influenced). Therefore, in the control approach concerning this invention, it is made to perform a synchronous control by the master slave mode into the time of the motion currently controlled at a low speed like a low-speed downward process, a spinning process, or a low-speed lifting process, or the torque control in an application-of-pressure processing process. [0037] On the other hand, two or more servo command operation means 22 and 23 grades input simultaneously the same location command (this operation gestalt location command from said control-command operation means 21) into juxtaposition, and are controlling the location and rate of each servo motor 11-1 which corresponds independently based on this location command, respectively, and 11-2 grade by the simple synchronous mode. When two or more control systems carry out high-speed migration in [ a system ] oscillation highly [ joint rigidity ] mutually, since a carrier beam slave side becomes in oscillation about the effect of an oscillation of a master side, it competes mutually and control gain cannot fully be raised by said master slave mode. Therefore, in such a case, the simple synchronous mode is made to perform a synchronous control, for example, slide 15 is controlled like a high-speed downward process or a high-speed lifting process at high speed, and it is performed by the simple synchronous mode at the time of motions, such as a punching processing process.

[0038] Moreover, into the torque control in an application-of-pressure processing process, the synchronous control is performed by the master slave mode as mentioned above. This is based on the following reasons. That is, even if it is performing pressure control (torque control) in the servo press two or more points, maintaining the unbalance of slide 15 has priority over pressure control, and it is demanded. It becomes impossible then, to make a synchronous gap (that is, position error) of each servo motor 11-1 corresponding to each point and 11-2 grade into min, therefore to perform a torque control independently for every point. For this reason, at the time of pressure control, only any one servo motor (this operation gestalt servo motor 11-1) performs a torque control, and the position feedback signal of the servo motor 11-1 when making this into a master is considered as the location command of other servo motor 11-2 grades. Thus, pressure control predetermined only with one shaft of a master is performed, and it enables others to maintain the unbalance of slide 15, since synchronous position control is performed as a slave.

[0039] The welding-pressure display means 29 outputs the command which displays each welding-pressure data based on the current sensor 3-1 corresponding to each servo motor 11-1 and 11-2, and the current value inputted from 3-2 to a drop 33, respectively at the time of said pressure control. By this, an operator can check easily the actual welding pressure (load) of each servo motor when carrying out pressure control as mentioned above. In addition, with said motion setting-out means 31, since he is trying for setting out of the welding pressure in pressure control to set up not a press load value (sum total load value in two or more points) but the load value in any one point, i.e., the output torque value by the servo motor of said master side, the error of the set point and a actual press load value of it is lost. Moreover, since the actual welding pressure (load) of each servo motor can be checked with an indicator 33 as mentioned above, the misapprehension at the time of setting out of an operator is lost. Consequently, the data setting-out mistake at the time of an operator's pressure control is prevented, and press-working-of-sheet-metal operability improves.

[0040] Moreover, the synchronous gap detection means 28 is calculating each servo motor 11-1 in two or more points, and the amount of location synchronous gaps of 11-2, and makes the position error of the location command value over each servo command operation means 22 and 23, and an



each corresponding slide position detection means 17-1 and the corresponding position signal from 17-2 said amount of synchronous gaps. And when this calculated amount of synchronous gaps becomes larger than a predetermined synchronous gap allowed value, it judges that a synchronous gap is unusual and each servo motor 11-1 and 11-2 are stopped. The unbalance of the slide 15 under processing is maintained by this.

[0041] By the way, it is better to always perform the synchronous control by the simple synchronous mode as mentioned above from becoming in oscillation when there is a cutting die into which it is processed by piercing in two or more metal mold. However, when the breakthrough after a punch occurs, the synchronous gap (position error) by the servo motor corresponding to this point becomes large. And when the abnormalities in a synchronous gap under synchronous control are detected, for example and an abnormal stop is made to be carried out, press operation will be interrupted for an abnormal stop at every breakthrough, and operating ratio lowering will occur.

[0042] Therefore, in case it pierces by the synchronous control by the simple synchronous mode in a servo press two or more points and a processing process is performed, the slide position and motor current value under processing are inputted, a processing torque curve is obtained, and it memorizes from this torque curve in quest of the slide position (that is, punching location) when a breakthrough occurs, and the amount A of position errors at that time. And if the location variation B which added the amount alpha of allowances to said memorized amount A of position errors, and was calculated with the formula " $B=A+\alpha$ " is set up as said synchronous gap allowed value and slide 15 comes near said memorized punching location, he is trying to check the abnormalities in a synchronous gap from a next shot based on this newly set-up synchronous gap allowed value. Consequently, since the synchronous gap abnormal stop for every breakthrough is avoidable, operating ratio lowering can be prevented.

[0043] Or if the above-mentioned punching process be in the shaping last process serially in two or more metal mold, it will detect begin to decrease rapidly, the flash, i.e., the motor torque, of the work piece fracture in front of a breakthrough, and this fracture will be detect, the slide 15 may not arrive at the predetermined minimum location set up by motion data, or you may make it raise slide 15 compulsorily. It becomes possible to ease a breakthrough and to avoid a synchronous gap abnormal stop by this, and operating ratio lowering can be prevented.

[0044] As mentioned above, since the synchronous control of each servo motor is carried out so that it may drive, while slide 15 maintains balancing along with a predetermined motion curve in a servo press two or more points as explained, press working of sheet metal in a passing <a thing> on specification becomes possible. Since it drives with a servo motor at this time, it is a high speed and press working of sheet metal with the small actuation noise can be performed.

Therefore, productivity is improved and work environment can be improved. Moreover, according to the slide motion, the rate of two or more servo motors and the synchronous control of a location are performed, for example, the simple synchronous mode is performing the synchronous control at low-speed descent / lifting process or the spinning process by the master slave mode or high-speed descent / lifting process, or the punching processing process. Therefore, without a slide vibrating, it is stabilized, and since a synchronous control is carried out, the unbalance of a slide is maintained with a sufficient precision and precise press working of sheet metal of it becomes possible. Furthermore, at the time of the pressure control in an application-of-pressure processing process, since the torque control only of the servo motor of one shaft of a master side is carried out and the synchronous control is carried out to the location of a master side by making others into a slave side by the master slave mode, the setting-out mistake at the time of welding-pressure setting out etc. is lost.

[0045] In addition, in the above-mentioned operation gestalt, although the example separately equipped with the rate sensor and the slide position detection means, respectively was shown, not only this but both may be made to serve a double purpose. For example, it has a pulse encoder, a pulse generator, etc. as a slide position detection means, a rate is calculated based on the number of input pulses per this unit time amount (travel), and you may make it ask. Moreover, at the time of a master slave mode, it is good also as a change being possible so that any one of two or more servo motors may be chosen as a master and others can be controlled as the slave according to a

press-working-of-sheet-metal work content. That is, it chooses so that the servo motor of the point by which a motion is stabilized most may be made into a master according to the combination of each processing of two or more carat mold, and you may enable it to switch each location command so that the selected shaft may serve as a master in said control mode means for switching 25. Since it is carried out by on the whole stabilizing a synchronous control by this, the unbalance of a slide can maintain with a sufficient precision.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The important section side elevation which expresses the example of a servo press two or more points concerning this invention is shown.

[Drawing 2] The explanatory view of the motion curve concerning this invention is shown.

[Drawing 3] The block block diagram of the control device of a servo press is shown two or more points concerning this invention.

[Drawing 4] The control function block diagram in the controller concerning this invention is shown.

[Drawing 5] The front view of the press machine of two or more points concerning the conventional technique is shown.

[Description of Notations]

1 Servo Press

3-1, 3-2 Current sensor

9 Bed

10 Frame

11, 11-1, 11-2 Servo motor

11a, 11a1, 11a2 Rate sensor

12 Revolution Transfer Member (Belt)

14 Power Inverter (Driving Means)

15 Slide

16 Bolster

17, 17-1, 17-2 Slide position detection means

18a-18c Metal mold

19 The Passing <a Thing> on Direction

20 Controller

21 Control-Command Operation Means

22 23 Servo command operation means

24 Control Mode Judging Means

25 Control Mode Means for Switching

26 Switching Means

27 Motion Data Storage Section

31 Motion Setting-Out Means  
32, 32-1, 32-2 Servo amplifier

[Translation done.]

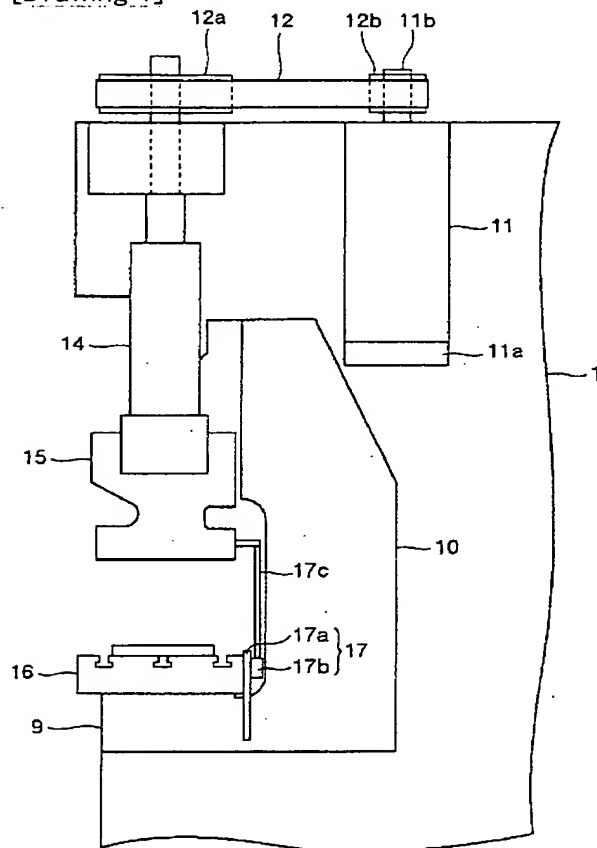
\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

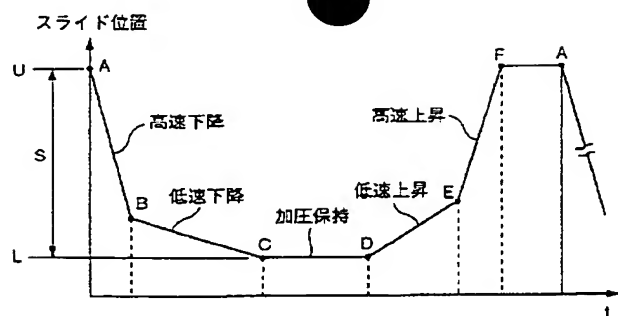
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

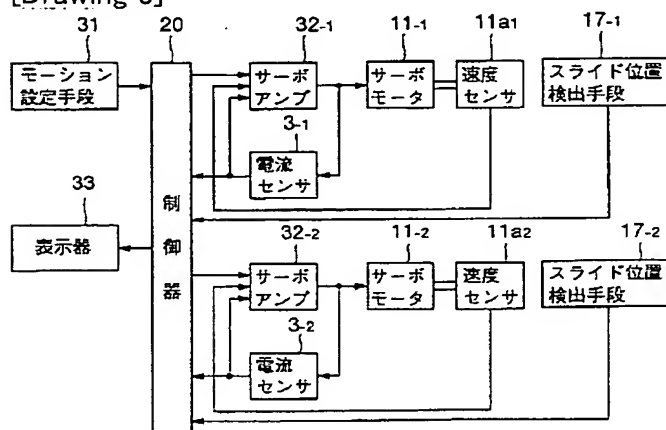
[Drawing 1]



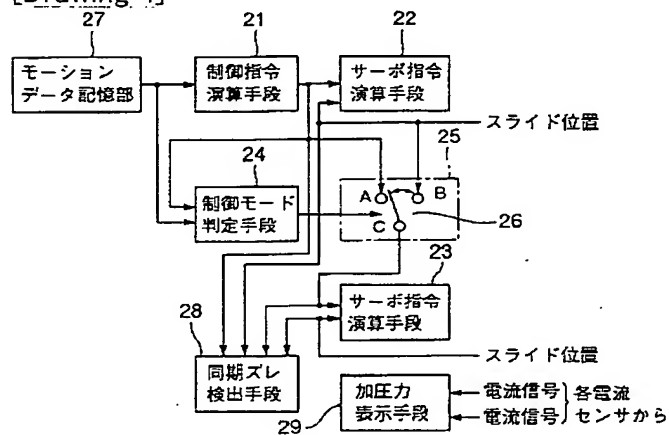
[Drawing 2]



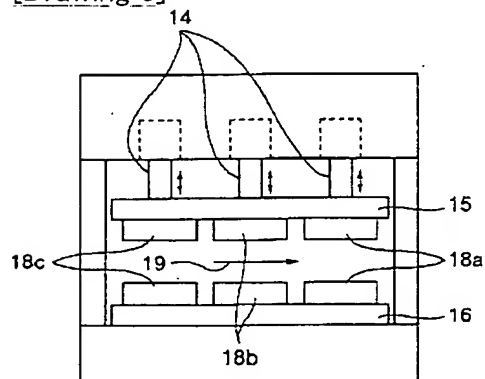
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**